



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PROGRAMADO PARA EQUIPO PESADO Y
MOTORES FUERA DE BORDA DEL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN
COLTA CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE”**

**PÉREZ CASTILLO CARLOS GABRIEL
SALGADO ORDÓÑEZ GALO MAURICIO**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Noviembre, 16 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

PÉREZ CASTILLO CARLOS GABRIEL

Titulada:

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA EQUIPO PESADO Y MOTORES FUERA DE BORDA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN COLTA CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo César Sinchiguano
DIRECTOR DE TESIS

Ing. David Bravo
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Noviembre, 16 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

SALGADO ORDÓÑEZ GALO MAURICIO

Titulada:

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA EQUIPO PESADO Y MOTORES FUERA DE BORDA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN COLTA CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo César Sinchiguano
DIRECTOR DE TESIS

Ing. David Bravo
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PÉREZ CASTILLO CARLOS GABRIEL

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA EQUIPO PESADO Y MOTORES FUERA DE BORDA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN COLTA CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE”

Fecha de Examinación: 16-11-2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Pablo Cesar Sinchiguano (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. David Bravo (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: SALGADO ORDÓÑEZ GALO MAURICIO

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA EQUIPO PESADO Y MOTORES FUERA DE BORDA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN COLTA CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE”

Fecha de Examinación: 16-11-2012

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Pablo Cesar Sinchiguano (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. David Bravo (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Carlos Gabriel Pérez Castillo

f) Galo Mauricio Salgado Ordóñez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis PADRES, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño sus eternos consejos y apoyo incondicional, sin importar nuestras diferencias de opiniones mis padres que me dan ánimos para seguir luchando en este largo y sinuoso camino de la vida, a mis hermanos quienes con su cariño siempre estuvieron apoyándome, hoy todos esos esfuerzos dieron frutos, ahora me convierto en un profesional de bien y por eso dedico este logro porque estuvieron ahí para darme su mano.

Carlos Gabriel Pérez Castillo.

Me gustaría dedicar esta Tesis a DIOS.

De manera especial al ser que me dio la vida mi madre Daguada por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me ha enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para mis hijas Valentina y Martina, a mi esposa Karen a ellas dedico esta Tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es, porque las quiero.

Galo Mauricio Salgado Ordóñez.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar uno de nuestros sueños, la misma que ha sido arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis que es inevitable que nos asalte un muy humano egocentrismo que nos lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que se ha hecho. Sin embargo, el análisis objetivo nos muestra que la magnitud de ese aporte no hubiera sido posible sin la participación de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, la Escuela de Ingeniería Automotriz y Catedráticos que de uno y otra manera han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para ser justos y consecuentes con ellos, expresándoles nuestros agradecimientos.

Debemos agradecer de manera especial y sincera al Ingeniero Pablo César Sinchiguano por aceptarnos para realizar esta tesis bajo su dirección y a nuestro asesor Ingeniero David Bravo.

Su apoyo y confianza en nuestro trabajo, su capacidad para guiar nuestras ideas han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación como investigadores. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos que no se puede concebir sin su siempre oportuna participación. Debemos destacar, por sobre todo, su disponibilidad y paciencia que hicieron que nuestras siempre acaloradas discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal, así haber culminado nuestra anhelada meta.

Carlos Gabriel Pérez Castillo

Galo Mauricio Salgado Ordóñez

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos	4
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Introducción al mantenimiento	6
2.1.1 <i>Características del mantenimiento</i>	8
2.1.2 <i>Disponibilidad</i>	8
2.1.3 <i>Confiabilidad de un recurso</i>	8
2.1.4 <i>Tiempos muertos</i>	9
2.2 Definición de mantenimiento	12
2.2.1 <i>Mantenimiento</i>	12
2.2.2 <i>Mantenimiento correctivo</i>	12
2.2.3 <i>Mantenimiento preventivo</i>	12
2.2.4 <i>Mantenimiento innovativo</i>	12
2.3 Parámetros de verificación	13
2.3.1 <i>Disponibilidad de maquinaria</i>	13
2.3.2 <i>Tiempos muertos por recursos</i>	13
2.3.3 <i>Costo de mantenimiento preventivo por recursos</i>	14
2.3.4 <i>Costo de mantenimiento correctivo por recursos</i>	14
2.3.5 <i>Número de fallas por año de cada máquina</i>	14
2.3.6 <i>Costo de mantenimiento mensual por equipo</i>	14
2.3.7 <i>Costo de mantenimiento anual por equipo</i>	14
2.3.8 <i>Costo de mantenimiento de ciclo de vida del equipo</i>	14
2.4 Análisis de las tareas de mantenimiento en la organización	15
2.4.1 <i>La tarea de mantenimiento</i>	15
2.4.2 <i>Duración de la tarea de mantenimiento</i>	17

2.4.2.1	<i>Tareas de mantenimiento correctivo.....</i>	17
2.4.2.2	<i>Tareas de mantenimiento preventivo programado.....</i>	18
2.5	<i>Políticas de mantenimiento.....</i>	19
2.5.1	<i>Políticas de mantenimiento basada en el fallo.....</i>	19
2.5.2	<i>Influencia de la renovación vehicular en la política de mantenimiento.....</i>	20
2.5.2.1	<i>Selección del vehículo.....</i>	20
2.5.2.2	<i>Actividad.....</i>	20
2.5.2.3	<i>Estilo de conducción de los operadores.....</i>	21
2.5.2.4	<i>Ventajas del mantenimiento preventivo.....</i>	21
2.5.2.5	<i>Entre sus pocas desventajas se encuentran.....</i>	21
2.6	<i>Coste total directo de la política de mantenimiento.....</i>	22
2.6.1	<i>Costos de mantenimiento.....</i>	22
2.6.2	<i>Políticas de mantenimiento basada en la duración de la vida de la maquinaria.....</i>	23
2.6.3	<i>La máxima disponibilidad como criterio de optimización de la política de mantenimiento.....</i>	24
2.6.3.1	<i>Método de la espera o “sufrir” el mantenimiento.....</i>	24
2.6.3.2	<i>La política de “dominar” el mantenimiento.....</i>	25
2.6.3.3	<i>Política de mantenimiento de “prever”.....</i>	25
2.6.4	<i>Planes de mantenimiento.....</i>	25
2.6.5	<i>Niveles de mantenimiento.....</i>	26
3.	FUNCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
	PROGRAMADO.....	27
3.1	<i>Plan de mantenimiento.....</i>	27
3.2	<i>Mantenimiento preventivo programado.....</i>	27
3.3	<i>Administración del mantenimiento.....</i>	29
3.3.1	<i>Organización.....</i>	30
3.3.2	<i>Motivación.....</i>	30
3.3.3	<i>El control.....</i>	31
3.3.4	<i>Interrelaciones funcionales del mantenimiento.....</i>	31
3.3.5	<i>Observaciones sobre el alcance del programa de mantenimiento preventivo.....</i>	32

3.3.6	<i>Beneficios del mantenimiento preventivo</i>	32
3.3.7	<i>Entrenamiento</i>	33
3.4	<i>Medición del mantenimiento preventivo programado</i>	33
3.4.1	<i>La implementación</i>	34
3.4.2	<i>Medición de resultados y establecimiento de nuevas metas</i>	34
3.4.3	<i>Revisión del plan</i>	35
3.4.4	<i>Horas de mantenimiento</i>	35
3.4.5	<i>Distribución del tiempo</i>	35
3.4.6	<i>Tiempo de mantenimiento</i>	36
3.4.7	<i>Recomendaciones de conservación</i>	36
3.4.8	<i>Procesos para el control de mantenimiento</i>	36
3.5	<i>Periodo de servicio</i>	47
3.5.1	<i>Concepción del plan de mantenimiento</i>	47
3.5.2	<i>Periodicidad de intervención</i>	48
3.5.3	<i>Administrar el mantenimiento significa por definición</i>	48
3.5.4	<i>Programa de coordinación</i>	49
3.5.5	<i>Filtro global de ciclo vehicular (diagnóstico)</i>	49
3.5.6	<i>Control energético o del combustible</i>	50
3.5.7	<i>Visita de fosa para observar fallas eventuales</i>	50
3.5.8	<i>Diagnóstico de fosa</i>	51
3.5.9	<i>Unidad herramientas de gestión técnica</i>	52
3.5.10	<i>Registro de unidades</i>	53
3.5.10.1	<i>Descripción de la maquinaria disponible</i>	53
3.5.10.2	<i>Registro técnico de recursos</i>	54
3.5.11	<i>Codificación</i>	58
3.5.11.1	<i>Maquinaria y equipos</i>	58
3.5.11.2	<i>Vehículos</i>	58
3.5.11.3	<i>Recolectores de basura</i>	60
3.5.11.4	<i>Inventario general de maquinaria</i>	60
3.5.11.5	<i>Plan de requerimiento de mantenimiento por unidad</i>	63
3.5.12	<i>Mecanismo de generación de órdenes de trabajo</i>	64
3.5.12.1	<i>Objetivos</i>	64

3.5.12.2	<i>Metas</i>	64
3.5.12.3	<i>Ordenes de Trabajo</i>	64
3.5.12.4	<i>Resultados Esperados</i>	64
3.5.12.5	<i>Metodología de desarrollo</i>	64
3.5.13	<i>Orden de trabajo</i>	64
3.5.13.1	<i>La Orden de Trabajo es fundamental por las siguientes razones</i>	65
3.5.13.2	<i>Escenarios que generan órdenes de trabajo</i>	65
3.6	<i>Modelo de una orden de trabajo</i>	66
3.6.1	<i>Codificación de las operaciones</i>	66
3.6.2	<i>Orden de trabajo</i>	67
3.6.3	<i>Unidad análisis de fallas</i>	70
3.6.4	<i>Ajuste del mantenimiento por análisis técnico de fallas</i>	71
3.6.5	<i>Fallas en relación con las condiciones de operación</i>	73
3.6.6	<i>Fallas en relación con el estilo de conducción</i>	74
3.7	<i>Características básicas</i>	74
3.7.1	<i>Motor</i>	74
3.7.2	<i>Tren de potencia</i>	77
3.7.3	<i>Transmisión mecánica</i>	77
3.7.4	<i>Transmisión automática</i>	77
3.7.5	<i>Convertidor de par</i>	78
3.7.6	<i>Mandos finales</i>	79
3.7.7	<i>Sistema hidráulico</i>	79
3.8	<i>Definición de maquinaria</i>	80
3.8.1	<i>Volquetas</i>	80
3.8.2	<i>Tracto camión</i>	86
3.8.3	<i>Camionetas</i>	89
3.8.4	<i>Nissan Patrol</i>	89
3.8.5	<i>Yates (Motor Yamaha)</i>	90
3.8.6	<i>Tractor</i>	93
3.8.7	<i>Tractor de oruga</i>	96
3.8.8	<i>Cargador frontal</i>	96
3.8.9	<i>Motoniveladora</i>	97

3.8.10	<i>Vibrocompactadora</i>	100
3.8.11	<i>Excavadora</i>	102
3.8.12	<i>Recolectores</i>	104
3.8.13	<i>Mitsubishi canter</i>	111
3.9	Diagnóstico de la maquinaria en la municipalidad	113
3.10.1	<i>Objetivos</i>	113
3.10.2	<i>Metas</i>	114
3.10.3	<i>Resultados esperados</i>	114
3.10.4	<i>Metodología de desarrollo</i>	114
3.11	Análisis y retroalimentación.....	115
3.11.1	<i>Objetivos</i>	115
3.11.2	<i>Metas</i>	115
3.11.3	<i>Resultados esperados</i>	115
3.11.4	<i>Metodología de desarrollo</i>	116
3.11.5	<i>Esquema de reuniones mensuales</i>	116
3.12	Diagrama de flujo de información	117
3.14	Organigrama para la administración de M.P.P	119
3.15	Definición de responsabilidades	120
3.15.1	<i>Alcaldía</i>	120
3.15.2	<i>Unidad de apoyo al mantenimiento preventivo programado</i>	120
3.15.3	<i>Jefe de taller o planificador de mantenimiento</i>	121
3.15.4	<i>Bodeguero o guardalmacén</i>	121
3.15.5	<i>Encargado de taller</i>	122
3.15.6	<i>Ayudantes (mecánicos)</i>	122
3.15.7.1	<i>Documentación técnica</i>	123
3.15.7.2	<i>Planes de mantenimiento preventivo</i>	123
3.15.7.3	<i>Solicitudes adicionales</i>	124
3.15.7.4	<i>Sostenibilidad financiera del sistema de mantenimiento preventivo</i>	124
3.15.7.5	<i>Creación de presupuestos de mantenimiento</i>	128

4.	SOFTWARE DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POGRAMADO	129
4.1	Introducción.....	129
4.2	Desarrollo del sistema	129
4.2.1	<i>Objetivos específicos.....</i>	129
4.2.2	<i>Presentación general</i>	130
4.2.2.1	<i>Nombre de la institución</i>	130
4.2.2.2	<i>Ubicación: Cantón Colta</i>	130
4.2.3	<i>Misión de la institución.....</i>	130
4.2.4	<i>Visión de la institución.....</i>	130
4.2.5	<i>Análisis de la problemática.....</i>	130
4.2.6	<i>Funciones del sistema</i>	130
4.2.7	<i>Funciones básicas.....</i>	131
4.2.8	<i>Funciones específicas.....</i>	131
4.2.9	<i>Atributos del sistema.....</i>	132
4.3	Análisis de requerimientos	136
4.3.1	<i>Gestión de datos de usuario del sistema.</i>	136
4.3.2	<i>Administración de equipo pesado y motores fuera de borda.....</i>	136
4.3.3	<i>Planificación de mantenimiento del equipo pesado y motores fuera de borda.....</i>	137
4.3.4	<i>Administración del personal.....</i>	137
4.3.5	<i>Tipos de usuario.....</i>	137
4.3.6	<i>Requerimiento del hardware</i>	138
4.3.6.1	<i>Hardware</i>	138
4.3.6.2	<i>Requerimiento del software.....</i>	138
4.4	Recolección de datos.....	139
4.5	Descripción del sistema.....	139
4.6	Diagrama de flujo	140
4.7	Modelo de programación	141
4.7.1	<i>Modelo conceptual.....</i>	141
4.7.2	<i>Arquitectura del sistema.....</i>	141
4.7.3	<i>Diagrama de componentes.....</i>	141
4.7.4	<i>Diagrama de componentes.....</i>	142

4.7.5	<i>Diagrama de despliegue</i>	142
4.8	Diseño de la base de datos	144
4.9	Introducción al SMP	145
4.10	¿Cómo usar SMP?.....	145
4.10.1	<i>Descripción de pantallas</i>	145
4.10.2	<i>Pantalla de autenticación</i>	146
4.10.3	<i>Pantalla principal</i>	146
4.11	Botones de mando.....	146
4.11.1	<i>Botón chofer</i>	147
4.11.2	<i>Botón mantenimiento</i>	147
4.11.3	<i>Botón maquinaria</i>	147
4.11.4	<i>Botón maquinaria chofer trabajo</i>	148
4.11.5	<i>Botón maquinaria con su mantenimiento</i>	148
4.11.6	<i>Botón trabajo</i>	148
4.12	Barra de herramientas.....	148
4.13	Reportes.....	148
4.14	Pantalla de entidades	149
4.14.1	<i>Chofer</i>	149
4.14.1.1	<i>Opción agregar chofer</i>	150
4.14.1.2	<i>Opción eliminar chofer</i>	150
4.14.1.3	<i>Opción modificar chofer</i>	151
4.14.2	<i>Mantenimiento</i>	151
4.14.2.1	<i>Opción agregar mantenimiento</i>	152
4.14.2.2	<i>Opción eliminar mantenimiento</i>	152
4.14.2.3	<i>Opción modificar mantenimiento</i>	153
4.14.3	<i>Maquinaria</i>	153
4.14.3.1	<i>Opción agregar maquinaria</i>	154
4.14.3.2	<i>Opción eliminar maquinaria</i>	155
4.14.3.3	<i>Opción modificar maquinaria</i>	155
4.14.4	<i>Maquinaria chofer trabajo</i>	155
4.14.4.1	<i>Opción agregar maquinaria chofer trabajo</i>	156
4.14.4.2	<i>Opción modificar maquinaria chofer trabajo</i>	157

4.14.5	<i>Maquinaria con su mantenimiento.....</i>	157
4.14.5.1	<i>Opción agregar maquinaria con su mantenimiento.....</i>	158
4.14.5.2	<i>Opción modificar maquinaria con su mantenimiento.....</i>	159
4.14.6	<i>Trabajo.....</i>	159
4.14.6.1	<i>Opción agregar trabajo.....</i>	160
4.14.6.2	<i>Opción eliminar trabajo.....</i>	160
4.14.6.3	<i>Opción modificar trabajo.....</i>	161
5.	REGLAMENTACIÓN A SER CUMPLIDA EN EL TALLER.....	162
5.1	Normas de seguridad en un taller de mantenimiento	162
5.2	Condiciones de entorno.....	162
5.2.1	<i>Tareas de administración y formación.....</i>	163
5.3	Orden y limpieza.....	163
5.4	Temperatura, humedad y ventilación	164
5.5	Iluminación.....	165
5.6	Ruido.....	167
5.7	Señalización.....	169
5.7.1	<i>Señales de advertencia de un peligro.....</i>	169
5.7.1.1	<i>Materiales inflamables.....</i>	169
5.7.1.2	<i>Riesgo eléctrico.....</i>	170
5.7.1.3	<i>Radiación láser.....</i>	170
5.7.1.4	<i>Riesgo de caídas al mismo nivel.....</i>	170
5.7.2	<i>Señales de prohibición.....</i>	171
5.7.3	<i>Señales de obligación.....</i>	172
5.7.3.1	<i>Protección obligatoria de la vista.....</i>	172
5.7.3.2	<i>Protección obligatoria del oído.....</i>	172
5.7.3.3	<i>Protección obligatoria de los pies.....</i>	173
5.7.3.4	<i>Protección obligatoria de las manos.....</i>	173
5.7.3.5	<i>Protección obligatoria de la cabeza.....</i>	173
5.7.5	<i>Otras señales.....</i>	174
5.7.6	<i>Elevación y manejo de cargas.....</i>	175
5.7.7	<i>Polipastos.....</i>	175

5.7.8	<i>Órganos de accionamiento</i>	176
5.7.9	<i>Puesta en marcha del equipo</i>	176
5.7.10	<i>Parada</i>	176
5.7.11	<i>Riesgos derivados de la manipulación de polipastos</i>	177
5.7.12	<i>Elementos móviles</i>	177
5.7.12.1	<i>Elementos móviles de transmisión</i>	177
5.7.12.2	<i>Elementos móviles de trabajo</i>	177
5.7.13	<i>Separación de las fuentes de energía</i>	178
5.7.14	<i>Señalización y advertencia</i>	178
5.7.15	<i>Otras consideraciones</i>	178
5.7.16	<i>Trabajos con fluidos a elevada presión</i>	178
5.7.17	<i>Lavado, limpieza y desengrase</i>	179
5.7.18	<i>Trabajos con baterías</i>	180
5.7.19	<i>Trabajos con frenos</i>	181
5.8	<i>Actuaciones en caso de emergencia</i>	182
5.8.1	<i>Consejos generales</i>	182
5.8.1.1	<i>Mantener la calma</i>	182
5.8.1.2	<i>Evaluar la situación</i>	182
5.8.1.3	<i>Proteger</i>	182
5.8.1.4	<i>Avisar</i>	183
5.8.1.5	<i>Socorrer</i>	183
5.8.2	<i>¿Cómo actuar en caso de hemorragias?</i>	183
5.8.2.1	<i>Sangra profusamente por herida</i>	183
5.8.2.2	<i>No cesa la hemorragia</i>	184
5.8.2.3	<i>Hemorragias nasales (epistaxis)</i>	184
5.8.2.4	<i>Hemorragias de oído (otorragia)</i>	184
5.8.2.5	<i>Hemorragias Internas</i>	184
5.8.3	<i>¿Cómo actuar en caso de heridas?</i>	185
5.8.3.1	<i>Contusas</i>	185
5.8.3.2	<i>Incisas</i>	185
5.8.3.3	<i>Punzantes</i>	185
5.8.3.4	<i>Desgarros</i>	185

5.8.4	<i>¿Cómo actuar en caso de quemaduras?</i>	186
5.8.5	<i>¿Cómo actuar en caso de fracturas?</i>	186
5.8.5.1	<i>Directas</i>	186
5.8.5.2	<i>Indirectas</i>	186
5.8.6	<i>¿Cómo actuar en caso de cuerpos extraños en los ojos?</i>	187
5.8.7	<i>¿Cómo actuar en caso de intoxicación?</i>	187
5.8.8	<i>Prevención y extinción de incendios tipos de fuego y agentes extintores</i>	188
5.9	<i>Seguridad ocupacional mediante normas OHSAS 18001</i>	192
5.9.1.1	<i>¿Qué es un sistema?</i>	193
5.9.1.2	<i>¿Qué es gestión?</i>	193
5.9.1.3	<i>Seguridad industrial</i>	194
5.9.1.4	<i>Salud ocupacional</i>	195
5.9.1.5	<i>Seguridad y salud ocupacional</i>	195
5.9.1.6	<i>Seguridad</i>	195
5.9.1.7	<i>Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (SG S & SO)</i>	195
5.9.2	<i>Matriz de requisitos legales</i>	197
5.9.3	<i>Generalidades de la salud ocupacional</i>	197
5.9.4	<i>Riesgos derivados de las condiciones de trabajo</i>	198
5.9.5	<i>Riesgos derivados del medio ambiente de trabajo</i>	199
5.9.6	<i>Exigencias legales</i>	200
5.10	<i>Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores</i>	201
5.11	<i>Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo</i>	201
5.12	<i>Reglamento orgánico funcional del IESS</i>	201
5.12.1	<i>Art. 41.- Competencia</i>	201
5.12.2	<i>Art. 42.- Responsabilidad</i>	202
5.12.3	<i>Art. 44.- Responsabilidades de la subdirección de prevención de riesgos</i>	202
5.12.4	<i>Art. 46.- Responsabilidad de las unidades provinciales de riesgo del trabajo</i>	202
5.13	<i>Ámbito de aplicación</i>	202
5.14	<i>Elementos del sistema: gestión administrativa</i>	203
5.14.1	<i>Política</i>	203
5.14.2	<i>La política debe</i>	203
5.15	<i>Estrategias</i>	203

5.16	Organización.....	204
5.17	Estructuras humanas y materiales	204
5.18	Funciones y responsabilidades.....	204
5.19	Unidad de seguridad y salud en el trabajo.....	204
5.19.1	<i>Servicios médicos de empresas</i>	205
5.20	Planificación de la seguridad y salud en el trabajo	206
5.20.1	<i>Objetivos y metas</i>	206
5.20.2	<i>Asignación de recursos</i>	206
5.20.3	<i>Establecer procedimientos</i>	206
5.20.4	<i>Índices de control</i>	206
5.21	Implementación del plan de seguridad y salud en el trabajo	206
5.22	Evaluación y seguimiento.....	207
5.23	La conducta inteligente.	207
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	208
6.1	Conclusiones.....	208
6.2	Recomendaciones.....	208

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
 BIBLIOGRAFÍA
 LINOGRAFÍA
 ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Inventario de maquinaria.....	2
2 Presupuesto para repuestos y accesorios.....	3
3 Actividad coherente en una tarea de mantenimiento.....	16
4 Lista de recursos de mantenimiento requerido.....	16
5 Proceso para el control de mantenimiento.....	37
6 Formato de mantenimiento para maquinaria pesada de la cargadora.....	38
7 Mantenimiento y conservación de motoniveladora.....	41
8 Tabla de relación entre punto y servicio.....	45
9 Descripción de maquinaria disponible.....	53
10 Listado de activos fijos (maquinaria y equipo).....	54
11 Listado de activos fijos (vehículos).....	55
12 Listado de activos fijos (recolectores).....	56
13 Codificación de maquinaria del cantón.....	58
14 Codificación de vehículos del cantón.....	59
15 Codificación de recolectores del cantón.....	60
16 Formulario de inventario de maquinaria.....	61
17 Ficha técnica.....	62
18 Formulario de requerimiento por unidad.....	63
19 Ejemplo de codificación.....	70
20 Orden de trabajo.....	73
21 Mantenimiento Preventivo Programado para volquetas.....	80
22 Mantenimiento Preventivo Programado para PKC 212.....	86
23 Mantenimiento Preventivo Programado para yates Yamaha.....	91
24 Mantenimiento Preventivo Programado para tractor.....	94
25 Mantenimiento Preventivo Programado para motoniveladora.....	98
26 Mantenimiento Preventivo Programado para rodillo.....	100
27 Mantenimiento Preventivo Programado para excavadora.....	103
28 Mantenimiento Preventivo Programado para recolectores.....	105
29 Mantenimiento Preventivo Programado para Mitsubishi Canter.....	111

30	Sistema de gestión de datos.....	136
31	Sistema de administración de equipo pesado y motores fuera de bor.....	136
32	Sistema de planificación de mantenimiento.....	137
33	Sistema de administración de personal.....	137
34	Hardware existente.....	138
35	Hardware requerido.....	138
36	Software requerido.....	138
37	Condiciones propias climáticas de los talleres.....	164
38	Condiciones lumínicas.....	166
39	Condiciones de ruido.....	169
40	Valorización de agente extintor respecto a la clase de fuego.....	190

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Disponibilidad.....	8
2 Relación disponibilidad, confiabilidad y tiempos muertos	10
3 Tareas de mantenimiento	15
4 Representación grafica tarea típica de mantenimiento correctivo.....	18
5 Representación grafica tarea típica de mantenimiento preventivo	18
6 Procedimientos para el mantenimiento.....	19
7 Árbol interrelacional de mantenimiento	32
8 Escenarios que dan origen a una orden de trabajo	65
9 Motor	75
10 Cigüeñal	75
11 Árbol de levas	75
12 Biela	76
14 Engranajes.....	78
15 Convertidor de par	78
16 Volqueta.....	80
17 PKC 212	86
18 Vehículo 4x4	89
19 Yates	90
20 Tractor	93
21 Tractor de oruga	96
22 Cargadora frontal	97
23 Motoniveladora	97
24 Rodillo	100
25 Excavadora	103
26 Recolectores	105
27 Diagrama de flujo de información	117
28 Organigrama de administración de mantenimiento.....	119
29 Manuales	123
30 Diagrama de flujo.....	140

31	Modelo conceptual	141
32	Diagrama de componentes	142
33	Diagrama de componentes en subsistemas	142
34	Diagrama de despliegue.....	143
35	Diseño de la base de datos	144
36	Sistema de mantenimiento preventivo SMP	145
37	Pantalla de autenticación	146
38	Pantalla principal SMP	146
39	Botón chofer	147
40	Botón mantenimiento	147
41	Botón maquinaria	147
42	Botón maquinaria chofer	148
43	Reportes	148
44	Pantalla principal de reportes	149
45	Pantalla principal de chofer.....	149
46	Pantalla opción agregar chofer	150
47	Pantalla opción eliminar chofer.....	150
48	Pantalla opción modificar chofer	151
49	Pantalla principal mantenimiento	151
50	Pantalla opción agregar mantenimiento	152
51	Pantalla opción eliminar mantenimiento	152
52	Pantalla opción modificar mantenimiento	153
53	Pantalla principal de maquinaria.....	153
54	Selección de imagen	154
55	Pantalla opción eliminar maquinaria	155
56	Pantalla maquinaria chofer trabajo.....	155
57	Opción agregar maquinaria chofer trabajo.....	156
58	Pantalla maquinaria con su mantenimiento	157
59	Pantalla opción agregar maquinaria con su mantenimiento.....	158
60	Pantalla principal de trabajo	159
61	Pantalla opción agregar trabajo	160
62	Pantalla opción eliminar trabajo	160

63	Pantalla opción modificar trabajo	161
64	Materiales inflamables	170
65	Riesgo eléctrico.....	170
66	Radiación laser	170
67	Riesgo de caída	171
68	Señales de prohibición	171
69	Protección de vista	172
70	Protección de oídos	172
71	Protección de pies.....	173
72	Protección de manos	173
73	Protección de cabeza.....	174
74	Señales relativas contra incendios	174
75	Polipastos	175
76	Elementos de una gestión exitosa en S & SO	195
77	Agentes contaminantes	199

LISTA DE ABREVIACIONES

TM	Tiempo Muerto.
TPEF	Tiempo Promedio Entre Fallas.
TMP	Tiempo Muerto Promedio.
D	Índice de disponibilidad de los recursos (su valor oscila entre 0% y 100%).
CRT	Corrective Task Tareas Correctivas de Mantenimiento.
DMTc	Duración de las Tareas de Mantenimiento Correctivo.
PRT	Preventive Task Tareas Preventivas de Mantenimiento.
DMTp	Duración de las Tareas de Mantenimiento Preventivo.
FB	Failure Based Mantenimiento Basado en la Presentación del Fallo.
MPP	Mantenimiento Preventivo Programado.
T.T.M	Tiempo Total de Mantenimiento.
T.R.V	Tiempo de Recepción del Vehículo.
T.M.S	Tiempo de Mantenimiento Sintomático.
T.T.E	Tiempo de Trabajo Extra.
T.S.R	Tiempo de Stock de Repuestos.
T.S.M	Tiempo de Supervisión de Mantenimiento.
T.M.C	Tiempo de Mantenimiento Correctivo.
E.C	Tipo de maquinaria.
CFH	Nombre de maquinaria.
001	Número de código.
PEM	Numero de procedimiento estándar de mantenimiento.
ISO	Normas internacionales de estandarización.
R	Revisar
C	Calibración.
A	Ajustar.
L	Limpiar.
Re	Reparación.
M	Cambio por uno nuevo.
U	Cambio por uno reparado.

N0	Estación de servicio.
N1	Plan de mantenimiento.
N2	Reparado por desgaste.
N3	Recambio normalizado de componente.
N4	Reparación componente eléctrico.
N5	Reparación cinemática (motor, caja, eje, etc.)
N6	Reparación especializada.
N7	Hojalatería y pintura.
N8	Reparación por accidente.
CCU	Costo ciclo de vida.
CI	Costo de intervención inicial.
CO	Costo de operación.
CMCA	Costo de mantenimiento correctivo anual.
CMPA	Costo de mantenimiento preventivo anual.
CPO	Costo por pérdida de oportunidad.
NA	Constante fija para el cálculo, su valor es de 5.
CDE	Creación de partida presupuestaria para mantenimiento preventivo.
SMP	Sistema de mantenimiento preventivo.
LUX	Medida que expresa intensidad de luz.
DB	Medida que expresa intensidad de sonido.
OHSAS	Normas de Seguridad Y Salud Ocupacional.
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

LISTA DE ANEXOS

- A Formulario de inventario general de equipo.
- B Ficha técnica.
- C Procedimiento estándar de mantenimiento.
- D Diagrama de procesos.
- E Toma de información técnica de vehículos mediante encuestas.
- F Tablas de codificación software SMP por maquinaria.
- G Fotografías de la maquinaria GAD COLTA.
- H Carta de aceptación del proyecto.
- I Certificación de aceptación del proyecto.

RESUMEN

Se ha elaborado un Plan de Mantenimiento Preventivo Programado para Equipo Pesado y Motores Fuera de Borda del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta con la utilización de un Software, el mismo que permitirá el control de operadores, maquinaria y mantenimiento. Este Plan se refuerza con una aplicación de normas de seguridad industrial con OHSAS 18001 y sistema SASST.

El análisis de datos técnicos otorgados por el personal encargado del taller de la municipalidad mediante encuestas y entrevistas, permitieron la obtención de información relevante a cerca de un listado completo de talento humano, inventario general de maquinaria que pertenece a la institución; estos datos preliminares permitieron conocer el estado actual del equipo de acuerdo al kilometraje y/o horas de trabajo.

Se diseñó el software, a partir del análisis completo obtenido del equipo, los datos técnicos ingresados al software se manejarán bajo el lenguaje de programación C SHARP, éste almacenará la información ingresada en la base de datos SERVER SQL incorporada al software en el mismo servidor, el programa realizará las siguientes acciones: llevará el registro de las tareas de mantenimiento, control de operadores y maquinaria, emitirá reportes de acuerdo a la frecuencia establecida en horas de trabajo o en su caso Kilometrajes y reportes de mantenimientos pendientes.

En el estudio de toma de datos en lo que consiste a mantenimiento preventivo programado, nos familiarizaremos con conceptos empleados en el mantenimiento llevado a cabo en el taller. En este trabajo, además se presenta el manual de usuario para la utilización del software que ayudará a una comprensión favorable al encargado de la maquinaria.

De lo analizado en el taller de la municipalidad, se llega a la conclusión que al implementar un software dentro de la institución en lo que a mantenimiento se refiere se alcanzará un reducción de tiempos muertos (TM) y costos de mantenimiento (CM) dando lugar a que cada maquinaria cumpla con la vida útil de trabajo para la cual fue diseñada; lo que indica que se debe realizar trabajos adecuados de mantenimiento pues la maquinaria constantemente estará sometida a condiciones severas.

ABSTRACT

It has developed a Preventive Maintenance Plan Scheduled for Heavy Equipment and Outboard Motors of the Autonomous Decentralized Colta Canton with the use of software, it will allow drivers control, machinery and maintenance. This Plan is reinforced with an application of industrial safety standards and OHSAS 18001 SASST system.

The analysis of technical data provided by the workshop staff of the municipality through surveys and interviews, allowed to obtain relevant information about a complete list of human talent, general inventory of machinery belonging to the institution, these preliminary data allowed the current status of the equipment according to mileage and / or working hours.

Software is designed, from the team obtained complete analysis, technical data entered into the software will be handled under the SHARP C programming language, it will store the information entered in the SQL Server database software built on the same server, the program does the following: keep record of maintenance, control and machine operators, deliver reports according to the frequency set in hours or if mileage and maintenance reports pending.

In the study of data collection when it is a preventive maintenance schedule, you will become familiar with concepts used in the maintenance carried out in the workshop. This paper also presents the user manual for the use of software that will help the manager a sympathetic understanding of the machinery.

From the analysis in the workshop of the municipality, it concludes that the implementation of software within the institution as far as maintenance is concerned will reach a reduction of downtime (TM) and maintenance costs (CM) resulting that each meets machinery working life which is designed for indicating that it should perform appropriate maintenance work for the machine is constantly subjected to severe conditions

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.

El taller automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta se encuentra ubicado en la Provincia de Chimborazo, aquí se observa un funcionamiento inadecuado de los vehículos y de manera fundamental un mal uso de los conceptos de mantenimiento preventivo programado, el personal que se encuentra a cargo de dar el mantenimiento no está debidamente capacitado para atender los diferentes problemas que se dan en el taller, la maquinaria es de adquisición reciente programada con tecnología actual, a esto se hace necesario la capacitación a los mecánicos para que estén listos a dar solución a cualquier eventualidad que se presente en el sitio de trabajo; dando a conocer los problemas que conllevan al no tener un PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO, la misma que nos da como resultado varios problemas como la pérdida de tiempo y dinero, haciendo que la vida útil de los componentes del automotor causen problemas cada vez con mayor frecuencia, esto ocasiona una inactividad de vehículos; originando más de un inconveniente a quienes prestan y reciben los servicios.

Con el plan de Mantenimiento Preventivo programado, el taller de la Municipalidad contará con una herramienta técnica de trabajo que será indispensable dentro del campo mecánico automotriz. Por lo que es necesario que la organización adopte el Plan Mantenimiento Preventivo Programado para la aplicación en las maquinarias tales como: excavadoras, tractores, volquetas, motoniveladora, camionetas y lanchas de turismo etc.; la misma que servirá como una guía adecuada al taller automotriz, a esto aumenta el problema que desde el inicio como institución municipal no ha contado con un Plan de Mantenimiento tan importante dentro de lo público, con la aplicación de este proyecto se podrá alargar la vida útil de la maquinaria. El mantenimiento preventivo programado permitirá realizar tareas planificadas con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil y así mismo el taller mecánico se constituirá en un área especializada en mecánica garantizando: confiabilidad, garantía y disminución de tiempos muertos.

1.2 Justificación.

La ejecución del plan de mantenimiento va asegurar la disponibilidad del parque automotor sometido al mantenimiento para permitir su continuidad operativa, así el jefe de taller dará soluciones múltiples a los problemas que se generen en el trabajo.

El municipio cuenta con la siguiente maquinaria:

Tabla 1. Inventario de maquinaria.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
8	Volquetas
3	Recolectores
1	Cargadora Hyundai
1	Motoniveladora Dresser A450E
1	Motoniveladora Galion
1	Rodillo Vibratorio CAT
1	Excavadora Jhon Deere
1	Tractor D6NXL
1	Cargadora Internacional (Frontal)
1	Tracto Camión Nissan Diesel
1	Canter Mitsubishi
1	Toyota Runner
1	Camioneta Chevrolet
2	Camionetas Mazda BT50
3	Camionetas Chevrolet Dmax
1	Nissan Patrol
2	Yates (Motor Yamaha)

Fuente: Talleres GAD Colta

El presupuesto con el que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Colta varía constantemente, de acuerdo a la necesidad para mano de obra y solucionar los problemas mecánicos, con esto se tiene en cuenta los conceptos y la asignación debida.

Tabla 2. Presupuesto para repuestos y accesorios

N. Partida	Concepto	Asignación Inicial	Reformas	Codificado	Compromiso	Saldo por comprometer	Devengado	Pagado	Saldo por devengar
5.3.08.13	Repuestos y Accesorios	10,000.00	0.00	10,000	2,515.83	7,484.17	1,157.65	1,157	8,842.35
7.3.08.13	Repuestos y Accesorios	140,000	5,314.59	145,314	43,118.23	102,196.36	9,988.38	9,988	135,326
5.3.04.05	Vehículos	5,000	0.00	5,000.0	0.00	5,000.00	0.00	0.00	5,000.00
7.3.04.05	Vehículos	10,000	900.00	10,900	4,376.95	6,523.05	509.28	804.66	10,390.7

Fuente: Talleres GAD Colta

Las personas que laboran en el taller son: dos personas con experiencia y un nivel medio de preparación, que les permite emitir un informe de lo que sucede en cada una de las maquinarias al momento pero sin conocimiento del plan de mantenimiento.

Los talleres especializados en cada área específica es un problema, la mayoría de estos talleres se encuentran fuera del Cantón Colta, a esto se hace necesario transportar la maquinaria dañada hasta la ciudad de Riobamba o trasladar técnicos hasta la municipalidad.

Todas estas dificultades se presentan por no contar con una herramienta que pueda facilitar el control para cada sistema que se maneja en el área de transporte, por lo detallado anteriormente se considera necesario realizar el plan de mantenimiento con la ayuda de un software de aplicación y control de los vehículos tanto livianos, como utilitarios; así como de motores fuera de borda.

Con este sistema operativo el municipio va a tener un instrumento adecuado al momento de presentarse alguna falla; aquí el usuario ingresa al software y este le dará las posibles fallas y seguidamente las soluciones que se pueden aplicar, de esta manera ahorrando tiempo, dinero y facilitando a la comunidad su utilización en el tiempo y lugar que lo requieran.

Con esto se pretende contribuir al desarrollo del taller de la municipalidad del cantón, por ende a las comunidades del sector, además este proyecto traerá beneficios, eliminando los inconvenientes y malestares que ocasiona al no contar con un programa de mantenimiento adecuado.

La problemática de la organización se expresa.

- No existe una política definida de capacitación.
- No hay un seguimiento de los resultados concretos alcanzados en función de la planificación.
- A pesar de que se han incorporado un lote de computadoras no se cuenta con el diseño de sistemas o planes de mantenimiento acorde a las necesidades de cada departamento.
- No cuenta con un orgánico funcional, que permita mayores niveles de coordinación entre funcionarios, empleados y trabajadores todo ello dentro de una propuesta de desarrollo institucional que permita el mejoramiento del modelo de gestión.

De acuerdo a la problemática de la organización hace referencia a la muy indispensable y urgente implementación del plan de mantenimiento preventivo programado con culturas de mantenimiento correctas para proteger la vida útil de la maquinaria.

Dando seguridad al personal y mejorando la productividad en la organización; las mejoras en mantenimiento darán mejor eficacia en el aspecto económico.

Pues si bien es cierto una maquina en mal estado perjudica notablemente el presupuesto destinado a maquinaria, por lo que si no se encuentra en óptimas condiciones tendrá que ser reparada constantemente, el aspecto económico se va haber afectado y por consiguiente el factor tiempo, debemos tener en cuenta que toda maquinaria trabaja bajo el régimen de horas, para ello todo el equipo caminero debe cumplir a cabalidad con las funciones que está realizando.

Una gestión de mantenimiento eficaz debe estar orientada a la prevención y no a la de solventar problemas de emergencia, una administración moderna de mantenimiento NO es reparar recursos dañados lo más rápidamente posible, una administración moderna de mantenimiento es la de mantener los recursos en operación y maximizar las oportunidades de enseñanza con calidad.

1.3 Objetivos.

1.3.1 *Objetivo general.* Elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo Programado para equipo pesado y motores fuera de borda del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta con la utilización de un Software.

1.3.2 *Objetivos específicos.*

Establecer el estado en el que se encuentran los vehículos livianos y utilitarios del parque automotor del Gobierno Autónomo del Cantón Colta.

Crear una cultura de mejoramiento continuo orientada a técnicos y operadores.

Prolongar y preservar la vida útil del equipo pesado y motores fuera de borda.

Lograr la máxima disponibilidad posible incrementando la confiabilidad y reduciendo tiempos muertos (TM).

Elaborar el plan de mantenimiento preventivo programado.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Introducción al mantenimiento.

Al evaluar las condiciones actuales que cuenta el taller mecánico de la municipalidad es necesario la elaboración e implementación del PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.

Para que las actividades de mantenimiento puedan realizarse en la vida práctica, es imprescindible contar con un Sistema de Mantenimiento Preventivo que interrelacione a los recursos, materiales, al personal técnico, a su administración y sus objetivos.

Lo que busca el Sistema de Mantenimiento en general es incrementar al máximo la disponibilidad de los recursos, entendiendo por disponibilidad al tiempo en que el equipo se encuentre en funcionamiento, cumpliendo así los propósitos para el cual fue diseñado.

Las ventajas que proporciona un Sistema de Mantenimiento son: mayor disponibilidad, incrementar la vida útil de los recursos, reducir los costos de reparaciones, reducir los tiempos muertos, aumentar la confiabilidad, mejorar las condiciones de operación y trabajo, propiciar un mejor ambiente laboral y así dar una preparación/capacitación continua. Un Sistema de Mantenimiento es un conjunto de funciones que están orientadas a brindar el mayor soporte a la gestión de mantenimiento y lograr así los objetivos de una alta disponibilidad.

Las funciones principales de un Sistema de Mantenimiento son:

1. Registro de Unidades
2. Plan de Mantenimiento Preventivo
3. Control y Flujo de Ordenes de Trabajo
4. Control de Inventarios
5. Compras
6. Documentación Técnica
7. Análisis y Retroalimentación

Si observamos detenidamente cada una de estas funciones ayudará al personal técnico a responder en una forma ordenada y oportuna a las necesidades de mantenimiento. Los requisitos fundamentales de una exitosa implantación de un Sistema de Mantenimiento inician identificando a cada uno de los recursos que consideramos estén incluidos dentro del esquema de mantenimiento; luego, diseñando un plan de las necesidades de mantenimiento para dicho recurso, finalmente documentando todas las actividades que ocurran para poder realizar un análisis y retroalimentación al sistema basado en el historial de cada equipo [1].

El Sistema de Mantenimiento Preventivo ayudará a planificar, a programar y ejecutar los trabajos de mantenimiento utilizando diferentes técnicas para realizar los procedimientos de mantenimiento. Estos procedimientos pueden ser programados basados en tiempos fijos, por horas de utilización del recurso, por monitoreo de condiciones de operación, por análisis de fallas, por rutinas de inspección, etc. Resulta fácil evaluar si realmente es importante poner en práctica un Sistema de Mantenimiento en la institución. ¿Actualmente manejando el mantenimiento como si fuera una unidad del cuerpo de bomberos cuyo propósito es andar apagando incendios? Esto quiere decir que el mantenimiento se realiza según van ocurriendo las fallas, pero no están utilizando estrategias de mantenimiento que conlleven a la prevención de incendios.

La gestión de mantenimiento eficaz debe estar orientada a la prevención y no al de solventar problemas de emergencia. Una administración moderna de mantenimiento NO es reparar recursos dañados lo más rápidamente posible sino la de mantener los recursos en operación y maximizar las oportunidades de enseñanza con calidad. La existencia de un Sistema de Mantenimiento no solamente es un requerimiento para que el proyecto global se cumpla, sino que en términos prácticos se traducirá en una eficaz y continuo aprovechamiento de las futuras generaciones de mecánicos que gozarán de estos recursos, para que finalmente puedan incorporarse a la fuerza laboral ecuatoriana con seguridad y tecnología práctica aplicada como sus principales cartas de presentación ante la competencia profesional. El objetivo principal del mantenimiento consiste en mantener la disponibilidad del parque vehicular con el menor costo posible, con un sistema de mantenimiento moderno se aumenta la eficiencia energética del mismo.

2.1.1 Características del mantenimiento.

En muchas empresas e instituciones de transporte, el mantenimiento se considera como un mal necesario o un centro de costo sin rentabilidad. La institución busca ante todo dar prioridad a funciones más rentables como es el área de operaciones, que proporciona utilidades y poner al mantenimiento bajo el dominio del sistema de operaciones. Es fundamental buscar y lograr un mejor balance entre los diferentes centros operativos de la institución, sobre todo entre los sistemas de mantenimiento y los de operación.

2.1.2 Disponibilidad.

Hablamos como disponibilidad a un índice de medición que nos proporciona información de la habilidad de los recursos de desempeñar su función sin problemas y nos brinda una idea general de sus condiciones.

La disponibilidad es la proporción del tiempo en que el recurso se encuentra en buenas condiciones a lo largo de su vida útil, o a lo largo de un período específico de tiempo.

Figura 1. Disponibilidad



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

La Disponibilidad depende de dos factores:

2.1.3 Confiabilidad de un recurso.

La confiabilidad es el tiempo promedio desde que el recurso entra en funcionamiento hasta que se daña, por ejemplo: un vehículo último modelo, cuando lo sacamos de la agencia pasará mucho tiempo sin que se nos dañe, con los años este tiempo continuo de buen funcionamiento se irá reduciendo. La confiabilidad es por lo tanto el tiempo promedio en que el equipo esté en buen funcionamiento entre sus fallas. Técnicamente este término es conocido como

Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF). Diferentes calidades de recursos tendrán diferentes confiabilidades.

2.1.4 *Tiempos muertos.*

Tiempos muertos se define como todos los tiempos en los cuales el recurso no está disponible para su uso. Un tiempo muerto en la maquinaria impide que se pueda realizar un trabajo adecuadamente. O un orificio en el techo del área de trabajo impide que un trabajo se desarrolle con normalidad cuando existe lluvia. Tiempo muerto (TM) es el tiempo que pasa un recurso sin que éste realice la función para la cual fue diseñada.

Por ejemplo: cuando un vehículo se arruina porque se le desinfló una llanta, esto es un tiempo muerto. Cuando el vehículo se queda sin combustible esto genera tiempo muerto. Cuando se envía el vehículo a una agencia y tiene que pasar tres días en esa agencia para mantenimiento preventivo (aunque el equipo esté en buenas condiciones), este tiempo también es considerado tiempo muerto por el hecho que no se dispone del equipo y se incurre en la necesidad de tomar un bus o un taxi para poder transportarse. Si se deja parqueado un vehículo en el garaje de un vecino por motivos de viaje, esto NO es tiempo muerto. Porque aunque el vehículo no está siendo utilizado, sí estaría disponible en el caso que su dueño comandara a cualquier persona que lo sacara del garaje.

De las dos definiciones anteriores, podemos concluir que para lograr la máxima disponibilidad posible debemos de incrementar la confiabilidad y reducir los tiempos muertos. Un incremento en la confiabilidad y una disminución en tiempos muertos se logran y se ve tremendamente influenciado por la ejecución de MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PROGRAMADOS.

La confiabilidad también puede ser influenciada desde el momento en que un proyecto de adquisición de un equipo está en sus fases iniciales. La calidad de los recursos, su mantenibilidad, operatividad, su información técnica, sus repuestos, pueden ser evaluados como criterios muy importantes en la toma de decisiones sobre qué equipo adquirir. Como podemos apreciar un buen desempeño de disponibilidad no solamente depende del personal que realizará los mantenimientos preventivos sino que también de aspectos tan importantes como ¿Quién? toma la decisión y ¿Qué? maquinaria se comprará. Por otro lado el tiempo muerto se puede también reducir si existe un Sistema de Mantenimiento que apoye a la pronta detección de fallas y a reducir los tiempos de reparación.

Aunque el mantenimiento preventivo tiende a disminuir sustancialmente la cantidad de fallas inesperadas, estas fallas siempre en alguna medida existirán. Esto es algo totalmente natural y aleatorio, también los tiempos de reparación se reducirán sustancialmente si se cuenta con un inventario de repuestos disponibles, si el personal que realiza los mantenimientos está debidamente entrenado y si se cuenta con la documentación técnica para ejecutar los mantenimientos.

Figura 2. Relación disponibilidad, confiabilidad y tiempos muertos.



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

La búsqueda que los recursos de las instituciones se encuentren impecables todo el tiempo es sinónimo de la búsqueda de la más alta disponibilidad de los equipos. Disponibilidad es en realidad el término técnico de los objetivos del mantenimiento preventivo programado.

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TMP} \times 100 \% \quad (1)$$

Donde:

D = Índice de Disponibilidad de los Recursos (Su valor oscila entre 0% 100%)

TPEF = Tiempo Promedio entre las Fallas de Cada Recurso

TMP = Tiempo Muerto Promedio

Para simplificar los cálculos:

$$D = \frac{\text{Tiempos en buenas condiciones de operación}}{\text{Tiempos en buenas condiciones de operación} + \text{Tiempo muerto total}} \times 100 \% \quad (2)$$

$$D = \frac{\text{Tiempos total} + \text{Tiempo muerto total}}{\text{Tiempo total}} \times 100 \% \quad (3)$$

La fórmula presenta una forma muy sencilla para calcular la disponibilidad.

El tiempo total es el tiempo del período en que deseamos calcular la disponibilidad y el tiempo muerto es el tiempo muerto en que ha incurrido el equipo en ese periodo.

Por ejemplo: digamos que se quiere calcular la disponibilidad de una maquinaria, el año cuenta con 365 días y en total el equipo estuvo en mantenimiento por 27 días en todo el año. Entonces, utilizando la fórmula 3, podemos calcular lo siguiente:

$$D = \frac{\text{Tiempos total} + \text{Tiempo muerto total}}{\text{Tiempo total}} \times 100 \% \quad (4)$$

$$D = \frac{365 + 27}{365} \times 100 \%$$

$$D = 92.6 \%$$

Lo que en términos sencillos significa que los talleres realizados en esta máquina se realizaron en más de un 90% de sus fechas programadas o que el aprovechamiento de este recurso en el año fue de un 92.6%. Es el personal de la institución quien determine con qué nivel de disponibilidad quieren operar. El no tener un plan de mantenimiento preventivo programado genera disponibilidades en el orden de 50% o menos. Con la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo básico se aseguran niveles de disponibilidad arriba de un 90%, y para alcanzar niveles arriba de un 98% debe de existir una estrategia de mantenimiento muchas veces demasiado minuciosa y demasiado costosa. Lo importante es notar los excelentes resultados que se obtienen con solo el hecho de programar procedimientos básicos de mantenimiento y contar con la actitud apropiada de los involucrados.

2.2 Definición de mantenimiento.

2.2.1 *Mantenimiento* [2].

El término mantenimiento cubre todas las actividades realizadas para que los recursos permanezcan en sus condiciones para las cuales fueron diseñadas, o retornarlos a tales condiciones. El término mantenimiento agrupa una gran cantidad de actividades como pueden ser mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos, monitoreo de condiciones de operación, etc. En la definición podemos observar que el mantenimiento consiste en tres clasificaciones importantes:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Innovativo

2.2.2 *Mantenimiento correctivo.*

Cubre todos los mantenimientos que se realizan con el propósito de corregir (reparar) un recurso dañado. La definición anterior dice que cuando se considera que una falla está siendo reparada ésta es clasificada como mantenimiento correctivo. Por ejemplo, reparar las goteras de un salón de clases es definitivamente mantenimiento correctivo, estamos retornando al techo a sus condiciones iniciales de funcionamiento.

2.2.3 *Mantenimiento preventivo.*

Cubre todos los mantenimientos programados que se realizan con el propósito de prevenir el apareamiento de fallas, o el de detectar fallas antes que éstas se desarrollen en daños o desviaciones en el funcionamiento del recurso.

2.2.4 *Mantenimiento innovativo.*

El mantenimiento se realiza para modificar el diseño de los recursos con el propósito de disminuir las fallas y por ende incrementar la disponibilidad. Como se puede ver en las definiciones anteriores el mantenimiento moderno va mucho más allá que el de desmantelar equipos y cambiar piezas dañadas.

Ahora existen nuevas técnicas que administradas correctamente producen excelentes resultados, un dicho en la administración de mantenimiento moderno dice:

“Nunca tocar un equipo que esté trabajando en perfecto estado”.

Este dicho nos da a entender que en ciertas circunstancias un plan de mantenimiento nos podría decir que ya es necesario remplazar “x” o “y” piezas de la maquinaria, pero si su trabajo es excelente es preferible incurrir en otras técnicas como puede ser la de monitorear sistemáticamente las condiciones normales de operación hasta que empecemos a sentir el inicio del deterioro de los recursos.

2.3 Parámetros de verificación.

Para poder dar seguimiento a la gestión de mantenimiento y a las condiciones de la maquinaria es necesario poder calcular indicadores. A continuación presentaremos una lista de los principales indicadores a llevar dentro de la institución:

2.3.1 Disponibilidad de maquinaria.

La fórmula de disponibilidad:

$$D = \frac{\text{Tiempos total} + \text{Tiempo muerto total}}{\text{Tiempo total}} \times 100 \% \quad (5)$$

2.3.2 Tiempos muertos por recursos.

Se calcula sumando la columna de tiempos muertos de la hoja de vida de la maquinaria.

$$\text{Tiempo Muerto total} = \text{TM1} + \text{TM2} + \text{TM3} + \dots + \text{TMn} \quad (6)$$

Este indicador nos dirá cuáles son los recursos que estuvieron fuera del servicio del mayor tiempo y nos permitirá poder tomar decisiones sobre remplazos.

2.3.3 Costo de mantenimiento preventivo por recursos.

Se calcula sumando la columna de costos totales de la hoja de vida tomando en cuenta de solo sumar los causados por mantenimientos preventivos.

Costo de Mantenimiento Preventivo = Sumatoria de Costos Mantenimientos Preventivos

2.3.4 Costo de mantenimiento correctivo por recursos.

Se calcula sumando la columna de costos totales de la hoja de vida tomando en cuenta de solo sumar los causados por mantenimientos correctivos.

Costo de Mantenimiento Preventivo = Sumatoria de Costos Mantenimientos Correctivos

2.3.5 Número de fallas por año de cada máquina.

Número de fallas por año = Sumatoria de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Correctivo

2.3.6 Costo de mantenimiento mensual por equipo.

$$\text{Costo de Mantenimiento mensual por equipo} = \text{Costo Preventivo} + \text{Costos Correctivos} \quad (7)$$

2.3.7 Costo de mantenimiento anual por equipo.

$$\text{Costo de Mantenimiento anual por maquinaria} = \text{Sumatoria del Costo Total por año}$$

2.3.8 Costo de mantenimiento de ciclo de vida del equipo.

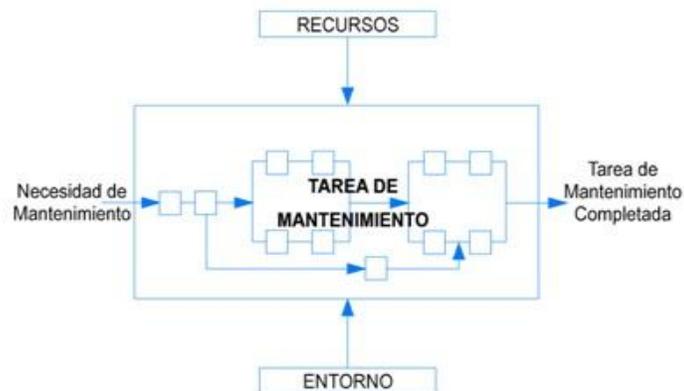
$$\text{Costo de Mantenimiento de ciclo de vida de maquinaria} = \frac{\text{Sumatoria del Costo Total De todos los años del equipo}}{\text{años del equipo}}$$

2.4 Análisis de las tareas de mantenimiento en la organización.

2.4.1 La tarea de mantenimiento [3].

Una tarea de mantenimiento es el conjunto de actividades que debe realizar el usuario para mantener la funcionalidad del elemento o sistema. De esta forma, la entrada para el proceso de mantenimiento está representada por la necesidad de ejecución de una tarea específica a fin de que el usuario conserve la funcionalidad del elemento o sistema, mientras que la salida es la propia realización de la tarea de mantenimiento. Es necesario fijarse que cada tarea específica requiere recursos específicos para su finalización, llamados recursos para la tarea de mantenimiento.

Figura 3. Tareas de mantenimiento.



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

Para ilustrar el anterior concepto se usará una tarea de mantenimiento muy simple, ésta se relaciona con el cambio de una rueda de un turismo pequeño. El objetivo de esta tarea es recuperar la funcionalidad de un neumático defectuoso, reemplazando el conjunto de rueda y neumático por uno "funcionable". La lista de actividades especificadas que deben ser realizadas en secuencia. Las tareas de mantenimiento, como ésta por ejemplo, vienen especificadas en el manual del usuario que se entrega al adquirir el coche, al comienzo de la operación del sistema; así mismo, todos los recursos de mantenimiento precisos para la adecuada realización de las tareas que se considera pueden ser llevados a cabo por el usuario, se los ha proporcionado el fabricante del coche como parte del conjunto entregado.

Tabla 3. Actividad coherente en una tarea de mantenimiento.

Números de orden	Descripción de la actividad
1	Sacar la rueda de repuesto del maletero
2	Retirar el embellecedor de la rueda
3	Aflojar los cuatro pernos de la rueda montada
4	Colocar y encajar el gato
5	Levantar el coche
6	Quitar los pernos y retirar la rueda
7	Reemplazar la rueda y apretar a mano los pernos
8	Bajar el gato
9	Apretar los cuatro pernos
10	Instalar el embellecedor de la rueda
11	Colocar la rueda sustituida y el gato en el maletero

Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

Es necesario recalcar que el número de actividades componentes, su orden, así como el número, tipo y cantidad de recursos requeridos, dependen principalmente de las decisiones adoptadas durante la fase de diseño del elemento o sistema. En cierto modo, el orden de magnitud del tiempo requerido para la recuperación de la funcionalidad (5 minutos, 5 horas ó 2 días) sólo se puede decidir al principio del proceso de diseño, mediante decisiones relacionadas con la complejidad de la tarea de mantenimiento, la accesibilidad de los elementos, la seguridad de la recuperación, la capacidad de prueba, la localización física del elemento; lo mismo ocurre con las decisiones relacionadas con los requisitos de los recursos de apoyo al mantenimiento (instalaciones, repuestos, herramientas, personal, etc.). Este tipo de análisis llevado a cabo por el equipo proyectista se conoce como análisis de mantenibilidad, mientras que las características del producto que son su consecuencia, se conoce como mantenibilidad.

Tabla 4. Lista de recursos de mantenimiento requerido

Tipo de recursos	Recursos específicos
Personal	El existente (el conductor, no precisa formación)
Material	Rueda de repuesto
Equipo	Gato mecánico
Herramientas	Destornillador, llave fija de 19 mm.
Instalaciones	Las existentes
Datos	Presión de neumático
Información técnica	Manual de usuario
Recursos informáticos	No aplicable

Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

2.4.2 Duración de la tarea de mantenimiento [4].

Se acepta normalmente en la práctica de ingeniería que tareas de mantenimiento supuestamente idénticas, realizadas bajo similares condiciones, requieren diferentes lapsos de tiempo, las razones principales para estas variaciones se pueden clasificar en tres grupos:

- 1) Factores personales.- Representan la influencia de habilidad, motivación, experiencia, actitud, capacidad física, vista, autodisciplina, formación, responsabilidad y otras características relacionadas con el personal.
- 2) Factores condicionales.- Representan la influencia del entorno operativo y las consecuencias que ha producido el fallo en la condición física, forma, geometría y características similares del elemento o sistema sometido a mantenimiento.
- 3) Factores de entorno.- Reflejan la influencia de aspectos como temperatura, humedad, ruido, iluminación, vibración, momento del día, época del año, viento, etc.

2.4.2.1 Tareas de mantenimiento correctivo.

(Corrective Tasks, CRT) son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

En la Figura 4 se muestra la representación gráfica de la tarea de mantenimiento CRT. La duración de la tarea se representa por DMTc, que representa el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento correctivo.

Figura 4. Representación gráfica de la tarea típica de mantenimiento correctivo



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

2.4.2.2 Tareas de mantenimiento preventivo programado [5].

La tarea de mantenimiento preventivo.- (Preventive Task, PRT) es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del sistema, para maximizar el beneficio operativo. Una TMP típica consta de las siguientes actividades:

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

En la Figura 5 se da una representación gráfica de la tarea de mantenimiento. La duración de la tarea de mantenimiento, que representa el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento preventivo.

Figura 5. Representación gráfica de la tarea típica de mantenimiento preventivo



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

Las tareas de mantenimiento de este tipo se realizan antes de que tenga lugar la transición al SoFa, con el objetivo principal de reducir:

- El coste de mantenimiento.
- La probabilidad de fallo.

Las tareas de mantenimiento más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, etc. Es necesario recalcar que estas tareas se realizan, a

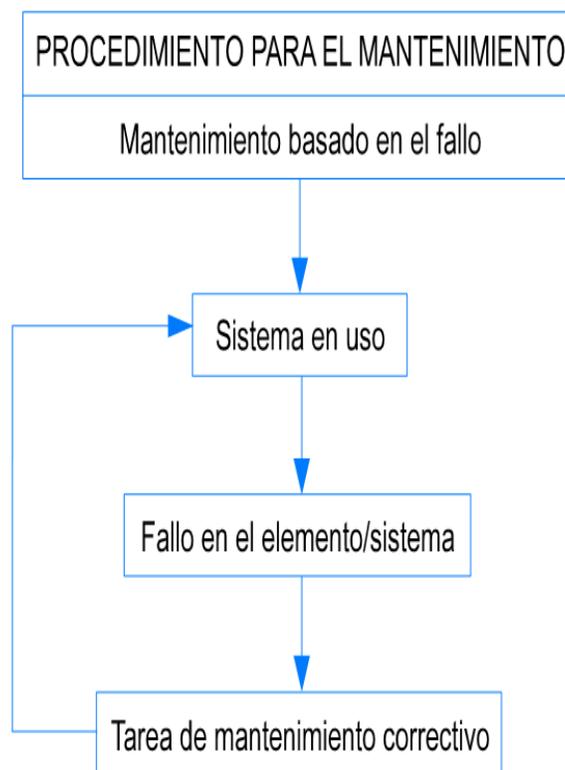
intervalos fijos, como por ejemplo, cada 3.000 horas de operación, cada 10.000 millas, o cada 500 aterrizajes, al margen de la condición real de los elementos o sistemas.

2.5 Políticas de mantenimiento [6].

2.5.1 Políticas de mantenimiento basada en el fallo.

(Failure Based, FB) constituye un método en que se realizan tareas de mantenimiento correctivo tras ocurrir un fallo, a fin de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema considerado este método de mantenimiento se puede describir como de reparación de averías, posterior al fallo, o no programado.

Figura 6. Procedimientos para el mantenimiento



Fuente: Knezevic, J, Mantenimiento

Para una política basada en el fallo cuya pérdida de funcionalidad no repercute en la seguridad del usuario y/o el entorno o en las consecuencias económicas del fallo.

2.5.2 *Influencia de la renovación vehicular en la política de mantenimiento.*

La política de mantenimiento no puede desvincularse de la política de renovación del parque, puesto que es fundamental que estas dos políticas sean compatibles y complementarias, ambas tienen el mismo objetivo: hacer eficiente y mantener el parque vehicular en su nivel máximo de rentabilidad y de competitividad. Un ciclo rápido de renovación es sinónimo de un taller interno con costos de mantenimiento bajos, lo contrario de ello es una política de conservación hasta que los vehículos se conviertan en “chatarra”, con una confiabilidad y disponibilidad decrecientes, lo cual genera costos técnicos altos, un taller “pesado”, recursos humanos y materiales excesivos, la pregunta es: ¿Cuál es el costo real de mantenimiento?

Este costo depende básicamente de cinco factores:

- Selección del vehículo (fabricación, tren motriz, confiabilidad)
- Actividad (recorridos, demanda, sobrecarga, etc.)
- Estilo de conducción (agresiva, tradicional, técnico-económica, etc)
- Mantenimiento (calidad, frecuencia, disponibilidad de refacciones, tableros de control, etc.)
- Política de renovación (duración del ciclo)

2.5.2.1 *Selección del vehículo.*

Es muy raro encontrar a un empresario que reconozca haberse equivocado en la selección de sus unidades, existen varios criterios subjetivos como el aspecto exterior. La noción de confiabilidad, argumento básico de los proveedores es una noción ligera puesto que se trata de una probabilidad de funcionamiento sin falla de un dispositivo que se utiliza bajo condiciones fijas y por un período definido. Se prefiere la noción de potencialidad que queda íntimamente ligada a la selección vehicular.

2.5.2.2 *Actividad.*

La actividad varía mucho de una institución a otra, los ciclos de utilización de los vehículos fluctúan entre 40.000 y 280,000 km. por año, hay que recordar que la disponibilidad de un vehículo es de 24 horas al día, lo cual es una cuestión totalmente teórica. El perfil de recorrido (montaña autopista, plano, etc.) y el tipo de servicio (urbano, foráneo, interurbano, etc.) tienen un impacto muy fuerte y

directo sobre la velocidad promedio, así como en la periodicidad del mantenimiento, además la sobrecarga que se observa a menudo en el transporte de carga, acelera el envejecimiento de los vehículos

2.5.2.3 *Estilo de conducción de los operadores.*

La influencia del comportamiento de los operadores puede representar hasta un 30% del costo de mantenimiento, este valor puede reducirse en un 5% por acciones de capacitación.

2.5.2.4 *Ventajas del mantenimiento preventivo.*

El mantenimiento es el que resulta de las inspecciones periódicas que revelan condiciones de falla y su objetivo es reducir paros de planta y depreciación excesiva, que muchas veces resultan de la negligencia.

Las ventajas que presentan este tipo de mantenimiento se encuentran:

- Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo
- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.
- Reduce la probabilidad de paros imprevistos.

Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

2.5.2.5 *Entre sus pocas desventajas se encuentran.*

Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos. No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

2.6 Coste total directo de la política de mantenimiento.

2.6.1 Costos de mantenimiento [7].

El costo de mantenimiento varía mucho y queda ligado a la actividad y al sistema de operación, generalmente este rubro representa entre un 7 y 18% del costo operativo. Si el costo de mantenimiento permite determinar los costos directos por rubro, los costos indirectos tendrían que ser también afectados para llegar al costo real de utilización, es necesario desglosar los costos de mantenimiento en cuatro rubros que son:

- mano de obra
- refacciones
- llantas
- lubricantes

El rubro de llantas puede distorsionar el análisis, puesto que sus cambios se realizan de manera puntual y pueden modificar el costo total. Para las empresas de transporte, las motivaciones en materia de control del mantenimiento son las siguientes:

- Conocer los costos reales
- Simplificar y mejorar la recolección de datos
- Mejorar la imagen de marca de la empresa
- Balancear las relaciones entre operación y mantenimiento
- Manejar correctamente la inmovilización de los vehículos
- Disponer de un stock de refacciones en función de requisitos reales
- Mejorar el abastecimiento de refacciones
- Motivar al personal de taller
- Optimizar el costo técnico
- Mejorar la calidad de las reparaciones
- Establecer un plan de mantenimiento adecuado a los requerimientos
- Disminuir el número de reparaciones fuera de la empresa
- Disponer de vehículos más confiables

En las empresas dedicadas al transporte de carga y de pasajeros el cálculo del costo operativo y del costo de mantenimiento son factores de extrema importancia, pues otorgan al empresario la posibilidad de evaluar todos los aspectos inherentes a la administración de su flota, así como de sanar las deficiencias que por suerte surjan de la aplicación inadecuada del equipo del

que disponen, del aprovechamiento poco racional del personal necesario para la operación y mantenimiento de los vehículos de la flota. Por lo tanto se debe considerar que siendo cada vehículo un caso particular dentro de una flota, los estudios de costos operativos y de mantenimiento deben ser adaptados en función de los criterios de utilización de esos vehículos y de la estructura administrativa de la empresa. A pesar de que un estudio de costos operativos y de mantenimiento puede constituirse en argumento de venta, se debe tener en mente que su elaboración, partiendo de la suposición de que un vehículo será utilizado por un determinado período, en condiciones anteriormente establecidas que podrán no confirmarse en la realidad, conducirá a valores apenas estimativos que dependerán de los datos tomados como base para su elaboración. De esta manera el cálculo que se elabore permitirá la determinación de valores estimativos de los costos antes mencionados. Debe tenerse en cuenta que por tratarse de una estimación, los costos operativos y de mantenimiento determinado pueden no corresponder al valor exacto; Sin embargo, permitirá a la empresa después de cierto tiempo y de un estudio correcto de los valores reales, un análisis del conjunto es de vital importancia administrativa.

Es importante resaltar que el grado de exactitud de los cálculos, dependerá directamente de los valores tomados para su elaboración, los gastos que pueden influir en el costo operativo de un vehículo, a veces son complejos por la variación que se produce entre una empresa y otra. Nuestra intención es orientar la elaboración de un cálculo estimativo de los costos que puedan influir significativamente y que de manera rápida permita al interesado una evaluación de los probables costos que sobrevendrán de la utilización de un vehículo.

2.6.2 *Políticas de mantenimiento basada en la duración de la vida de la maquinaria.*

Según la política de mantenimiento basada en la duración de vida del sistema, se realizan tareas de mantenimiento preventivo a intervalos fijos, que son función de la distribución de vida de los elementos considerados, el principal objetivo es prevenir el fallo y sus consecuencias, este método de mantenimiento es a menudo llamado política de mantenimiento preventivo, otro nombre que puede encontrarse en la literatura para esta política, es el de mantenimiento planificado. La razón es que las tareas de mantenimiento se realizan en un tiempo operativo predeterminado, lo que significa que es posible planificar todas las tareas y proporcionar todo el apoyo preciso.

- a) El coste total de aplicar esta política es sustancialmente menor que el de la política de mantenimiento.

La observación de la condición del elemento no es técnicamente factible o es económicamente inaceptable.

2.6.3 *La máxima disponibilidad como criterio de optimización de la política de mantenimiento.*

La realización más frecuente de las tareas de mantenimiento podría reducir el tiempo correctivo de inmovilización y así mejorar la disponibilidad. Sin embargo, la ejecución de cualquier tarea de mantenimiento exige cierto tiempo, en consecuencia, cuanto más frecuentemente se llevan a cabo tareas preventivas, menos disponible para el uso se encuentra el elemento o sistema, está claro que se necesita un equilibrio entre estas dos situaciones contrapuestas. La variable a considerar es el intervalo TP entre tareas de mantenimiento, de esta forma se puede encontrar la máxima disponibilidad para tareas preventivas, expresando la disponibilidad como función del intervalo, en materia de mantenimiento, el vocabulario es muy extenso. Se habla de operaciones de diagnóstico, de conservación, pero la noción de mantenimiento preventivo es el concepto más común, pues los especialistas de mantenimiento prefieren asegurarse.

En realidad, se pueden observar tres tendencias en materia de política de mantenimiento.

“sufrir - dominar – prever”

2.6.3.1 *Método de la espera o “sufrir” el mantenimiento.*

La política de la espera es aquella en la cual la institución espera la falla para hacer la reparación; tal es el caso de la mayoría de las empresas de transporte, es decir que la empresa sufre su mantenimiento, cabe mencionar que esta política es la más costosa.

2.6.3.2 *La política de “dominar” el mantenimiento.*

Consiste en reemplazar los elementos a cierto kilometraje o períodos determinados, sobre todo en el caso de actividades particulares, como en el sector aéreo, trenes de alta velocidad o del ejército y de las municipalidades; en este caso el conjunto de las operaciones son planeadas por el constructor e integradas de manera sistemática en la planeación, este tipo de mantenimiento en el autotransporte es muy costoso y no se utiliza. Estas experiencias permitieron llegar a planes de mantenimiento condicional (política de mantenimiento de “prever”)

2.6.3.3 *Política de mantenimiento de “prever”.*

Implica el dominio de la debilidad de los elementos y la existencia de controles y operaciones bien planeadas antes de cambiarlos.

2.6.4 *Planes de mantenimiento.*

Fijar una política de mantenimiento es ante todo contestar a las preguntas siguientes:

- ¿Hasta cuándo hay que conservar los vehículos para que las operaciones de mantenimiento no rebasen el grado de complejidad que el taller puede admitir?
- ¿Cuál debe ser el nivel de los equipos y herramientas del taller para hacer estas operaciones?

La respuesta puede desglosarse en diez niveles de complejidad creciente:

- Nivel 0 Operaciones de conservación (engrase, cambio de aceite, filtros).
- Nivel 1 Plan de mantenimiento tipo A,B,C, etc. (diagnóstico de fosa, control afinación).
- Nivel 2 Reparaciones de partes que sufren desgaste continuo (frenos, embrague, neumáticos).
- Nivel 3 Cambio estándar de elementos (piezas y accesorios).

- Nivel 4 Reparación de componentes (marchas, alternadores, radiador).
- Nivel 5 Reparaciones del tren motriz (motor, caja de velocidades, diferencial).
- Nivel 6 Reparaciones especializadas (aire acondicionado).
- Nivel 7 Hojalatería.
- Nivel 8 Pintura.
- Nivel 9 Reconstrucción.

Desde luego, cada institución puede adaptar este modelo a sus propios requisitos. El mayor interés de este desglose es que permite, gracias a un proceso informático, determinar el nivel de competitividad entre talleres. De todo lo anterior se puede concebir un plan de mantenimiento

2.6.5 Niveles de mantenimiento.

- Operaciones de conservación cambio de aceite, filtros, etc.
- Plan de mantenimiento fosa, preventivo, condicional, correctivo.
- Cambio estándar de elementos.
- Reparaciones comunes.

CAPÍTULO III

3. FUNCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.

3.1 Plan de mantenimiento.

EL programa de mantenimiento preventivo programado tiene como objetivo el mantener en perfecto estado de funcionamiento la maquinaria, para lograr su máximo rendimiento con un mínimo costo, existe cierta confusión, respecto al alcance del mantenimiento preventivo programado, se cree que éste se reduce a unas inspecciones periódicas; sin embargo, este mantenimiento abarca no sólo las actividades de eliminación de averías o de comportamiento anormal, sino la normalización, disminución de costos de operación e incremento de la vida útil de las máquinas y equipo.

Un buen plan de mantenimiento preventivo programado provee una guía detallada de cada tipo de maquinaria, descomponiendo la máquina entera en sus diversos sistemas y componentes, es decir, que debe contar con una gama de manuales o catálogos para poderlo realizar. Los registros de la maquinaria deben llevarse fielmente, en todo plan de mantenimiento debe producirse un registro consecutivo de todo el trabajo mecánico realizado, mismo que deben ser fáciles de llevar, fáciles de leer, estar siempre disponibles y al día [8].

Si bien es cierto, los objetivos específicos dados nos dará un sistema cuantificable; es decir que tenemos la oportunidad de concluir y llegar a tener sus características, de esta manera saber cómo está hecho el plan de mantenimiento preventivo programado. Para esto tendremos un alcance el cual puede ser priorizando la maquinaria, también considerando el presupuesto con el que cuenta el taller. Durante la reparación e implementación del programa de MPP no podría presentar resultados de mejoramiento en la maquinaria, esto le llevara algún tiempo se debe tener en cuenta que necesitará hacer algunos ajustes.

3.2 Mantenimiento preventivo programado.

La tesis se basa únicamente en mantenimiento preventivo programado, debido a la cantidad de maquinaria con la que cuenta la institución. Este se puede definir como un sistema de conservación planeada de la maquinaria y deberá cumplir con los siguientes puntos:

- Una inspección periódica de la maquinaria para detectar situaciones de falla o una depreciación perjudicial.
- El mantenimiento necesario para remediar esas situaciones antes de que lleguen a revestir gravedad.

Será necesario que la maquinaria este expuesta al plan de mantenimiento de lo contrario la maquinaria y el mantenimiento no se dará abasto para solucionar los problemas presentados, se toma como medida empírica que es necesario que la organización emplee más del 75% de su tiempo de mantenimiento en resolver composturas para no enfrentar serios problemas. La implementación de un plan de mantenimiento preventivo es justificada por la cantidad de ventajas que dan como resultado de seguir un sistema de este tipo, a continuación se menciona una variedad de ventajas:

- Menor tiempo perdido como resultado de los paros de maquinaria por daños.
- Mejor conservación y duración de las cosas.
- Menos reparaciones a gran escala, prevenida por reparaciones de rutina.
- Menor costo por concepto de reparación, cuando una parte falla en servicio, esto suele echar a perder otras partes, aumentando más el costo de servicio.
- Menor ocurrencia de productos rechazados, repeticiones y desperdicios como producto de una mejor condición general del equipo.
- Identificación del equipo que origina gastos de mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar las necesidades de un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento del operador, o bien, el remplazo de máquinas anticuadas.
- Mejores condiciones de seguridad.

Como se puede ver, existen grandes ventajas al implementar un sistema de mantenimiento preventivo, además de que a mayor sea el nivel tecnológico y el valor de las máquinas, mayores serán los beneficios del sistema. Es necesario realizar una delimitación de los elementos, máquinas o sistemas que deberán de incluirse en el programa de mantenimiento preventivo, los métodos de determinación crítica se realizarán en base a un análisis inteligente. Los miembros de una acción de mantenimiento encargados del diseño e implementación del sistema de mantenimiento preventivo deberán establecer políticas para el diseño, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

- Todo esfuerzo gastado en el diseño de un nuevo programa de mantenimiento preventivo, es un gasto sustraído de las ganancias.
- El grado del mantenimiento preventivo estará relacionado al tipo crítico de equipo, el mantenimiento será seleccionado para satisfacer las demandas críticas del mismo.
- El mantenimiento preventivo debe de ser optimizado por medio de los paros de mantenimiento.
- Al empezar el mantenimiento preventivo, debe de ser seleccionado un

grupo de personas encargadas del diseño e implementación del programa.

Una vez teniendo estos puntos, la administración es un proceso que deberá de ser realizado a través de las personas que conforman la organización.

3.3 Administración del mantenimiento.

Primero que nada, es necesario el plan de mantenimiento, este documento puede servir para diferentes propósitos de acuerdo a la función del mantenimiento. Este trabajo requiere una gran cantidad de trabajo documental y al momento iniciar la actividad es necesario estar enterado de todas las actividades realizadas.

Los datos típicos a revisar, contenidos en un plan de mantenimiento son los siguientes:

- Instalación.- ¿Quién instalará y controlará, los equipos?
- Ambiente.- ¿Existe alguna temperatura o humedad específica o límite que controlar?
- Frecuencia del Mantenimiento.- ¿Qué tan seguido será requerido el mantenimiento?
- Entrenamiento.- ¿Qué arreglos necesitan ser hechos para el entrenamiento de mantenimiento para los usuarios?
- Herramientas y Equipos.- ¿Qué elementos especiales son requeridos y de dónde pueden ser obtenidos?
- Documentación del Mantenimiento.- ¿Qué documentación es necesaria tener en cuenta?

La administración de mantenimiento se debe de realizar por medio de un programa con necesidades secuenciales, principalmente para poder realizar una buena administración del mantenimiento y son necesarios 3 pasos:

1. La organización
2. La motivación
3. El control

Cada uno de estos puntos contiene una gran cantidad de información y actividades necesarias para una buena planeación y administración del mantenimiento.

3.3.1 Organización.

La organización del mantenimiento de una institución se desenvuelve de una forma gradual y a lo largo de cierto periodo, esta organización se establece como resultado de dicho desenvolvimiento, ya sea siguiendo un plan o por el azar mismo, se trata de una estructura de relaciones prácticas para ayudar a la consecución de los objetivos de una institución.

Es necesario llevar un programa de actividades para la iniciación del sistema de mantenimiento, puesto que si una actividad se implementa de forma caótica, el funcionamiento será de una forma adecuada. Será necesario llevar al cabo las tareas necesarias en un orden obtenido de forma analítica en función de su importancia y dificultad de ejecución, además deberá ser bien planeada las tareas consecutivas en base a la complementación e interdependencia que pueden llegar a tener entre ellas.

Lo más importante debe de ser detectar y localizar la zona a la cual se le aplicará el programa de mantenimiento preventivo que una vez delimitada el área se debe de analizar para poder llegar a determinar los elementos principales que la forman para distinguir cada uno de los problemas presentados durante la producción para así poder realizar un diagnóstico correcto y determinar una oportuna solución.

3.3.2 Motivación.

En la actualidad las municipalidades cuentan con maquinaria con sistemas nuevos, cuya operación demanda cierto nivel de capacitación por parte de los operarios o supervisores por lo que es necesario realizar capacitación en el personal encargado de la producción.

Debido a los rápidos avances en la tecnología, muchas veces no se tiene en cuenta la capacitación por parte de la Institución, lo que muchas veces los conocimientos del operario es muy básico, lo que pueden llegar a existir gran cantidad de problemas en la producción, desde paros no deseados hasta paros generales por fallas del sistema, para que este plan vaya en marcha es necesario hacerle ver al operario y al chofer que al implementar un sistema de mantenimiento no siempre se va a generar recortes de personal, reducciones de salario, sino que por el contrario será benéfico para ellos, pues al crecer la organización están asegurando un mejor salario y unas condiciones de trabajo más seguras y de mejor calidad.

3.3.3 *El control.*

El control se refiere principalmente a la evaluación del nivel de mantenimiento, un problema presentado generalmente en esta área es el costo de mantenimiento, se debe saber distinguir bien entre el costo real del mantenimiento y el óptimo, uno de los propósitos de la administración del mantenimiento consiste en reducir al mínimo la cantidad de horas-hombre por unidad de producción. En la actualidad existe una tendencia hacia el empleo cada vez mayor de equipos complicados, lo que acentúa el problema del mantenimiento, en estos casos es necesario realizar un análisis para saber realmente cuanto mantenimiento es necesario.

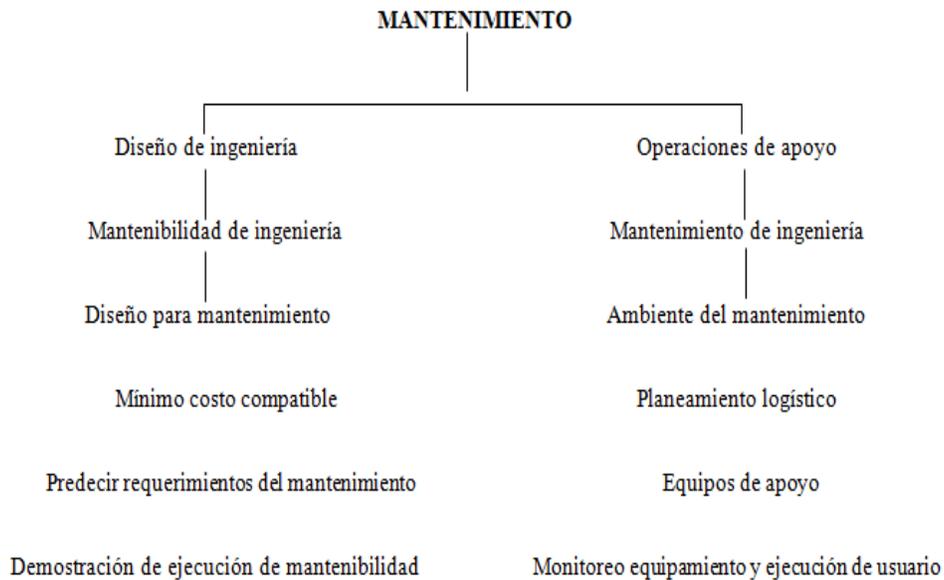
Por todo esto, debe ser necesario realizar un control y un estudio para poder determinar el nivel de mantenimiento más alto posible, es factible obtener sin incrementar el costo de mantenimiento, el nivel se obtiene por medio de un análisis de los informes de producción y tiempo. Habrá que determinar la pérdida monetaria causada por los diferentes aspectos de las mecánicas como son: Los costos por desperdicios, costo de mantenimiento, personal de mantenimiento y el costo actual de mantenimiento correctivo.

3.3.4 *Interrelaciones funcionales del mantenimiento.*

El mantenimiento depende totalmente de la mantenibilidad, es imposible pensar que el mantenimiento pueda llegar a mejorar la mantenibilidad de una maquinaria sin realizar cambios físicos en su diseño, a lo mucho podrá llegar a incrementar las características de la mantenibilidad implementando el programa de mantenimiento más económico y rudimentario.

El mantenimiento empieza desde las etapas iniciales de diseño del equipo; el principal problema presentado consiste en que la estrecha y complementaria relación entre el diseño de equipamiento y la mantenibilidad del mismo, no se ve reflejada en la cantidad de ingenieros de áreas de diseño interesados en el mantenimiento y en la mantenibilidad de sus productos.

Figura 7. Árbol interrelacional del mantenimiento



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado

3.3.5 Observaciones sobre el alcance del programa de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de la maquinaria. El punto de vista es simple: Un programa de mantenimiento preventivo programado puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo, pero siempre dependiendo del tipo de programa que se utilice, la información real del estado de las máquinas, en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarles a condiciones básicas de funcionamiento.

3.3.6 Beneficios del mantenimiento preventivo [9].

Necesitará proyectar los beneficios del mantenimiento preventivo, los más relevantes son los siguientes:

1. - Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de maquinaria).

Obviamente, si se tiene muchas fallas que atender menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento programado y estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de "apaga fuegos".

2. - Incrementa la vida de la maquinaria

Si tiene buen cuidado con la maquinaria puede ayudar a incrementar su vida; sin embargo, requiere involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.

3. - Mejora la utilización de los recursos.

Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, esto tiene una relación directa con: El programa de mantenimiento preventivo que se hace: Lo que se puede hacer, y como debe hacerse.

4. - Reduce los niveles del inventario.

Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén.

5. - Ahorro.

Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la organización. Cuando la maquinaria trabaja más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

Para poner en marcha en MPP se iniciara desde el:

3.3.7 Entrenamiento.

Necesita determinar si se requiere algún tipo de entrenamiento y planear el mismo, al menos necesitará catalogar el tiempo de entrenamiento para familiarizarse con el plan de mantenimiento preventivo.

Es buena idea formar un grupo de trabajo directamente relacionado con el soporte de los programas de mantenimiento preventivo, considerando siempre su cumplimiento o al menos dar entrenamiento a su personal de base, así es que aquí también requiere de capacitación.

3.4 Medición del mantenimiento preventivo programado.

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todas bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso. Si no se mide el progreso no tendrá ninguna defensa, como se sabe lo primero que

se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando requiere expandir el programa y no puede probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

3.4.1 *La implementación.*

Hasta este punto solo hemos mencionado toda la información de un programa dedicado al mantenimiento preventivo manual o computarizado. Cualquier buen sistema de mantenimiento preventivo necesita de esta información y casi cualquier sistema podría hacer buen uso de este frente final de trabajo, una vez reunido y organizado el trabajo es simple el resto.

Esto por supuesto no es una rutina pequeña pero es donde realmente la fase de implementación comienza. La necesidad de la utilización del factor humano, se sabe mejor que nada de las capacidades del personal en relación al mantenimiento, inspecciones y rutinas, por lo que seguramente es necesaria la capacitación de operadores y técnicos.

3.4.2 *Medición de resultados y establecimiento de nuevas metas.*

Es este un punto muy importante y el más comúnmente pasado por alto en el plan de mantenimiento preventivo. Muchos programas de mantenimiento preventivo bien planeados fallarán debido a que este paso es dejado fuera del plan. Si se usa un sistema computarizado no hay ninguna razón para pasar por alto esta función; la base de datos electrónicas proporcionan muchos reportes que pueden ser usados para medir el funcionamiento. Se debe tener muy en cuenta las diferentes preguntas que se generaran aquí tenemos algunos ejemplos:

- ¿Cuántas órdenes de trabajo de emergencia o urgentes emitieron durante el mes?
- ¿Cuál es el gasto mensual en mano de obra y materiales por reparaciones en mantenimiento?
- ¿Cuántas maquinarias tienen problemas crónicos?
- ¿Cuál es su nivel corriente de actividad de mantenimiento preventivo en relación con la actividad total de órdenes de trabajo dentro de mantenimiento?
- ¿Cuál es el valor corriente de su inventario y cuál ha sido el promedio en los últimos seis meses?

3.4.3 *Revisión del plan.*

Se hará del programa de mantenimiento preventivo un programa activo, revisando el plan constantemente cada vez que se obtenga los reportes del progreso se debe revisar y ajustar el plan.

Por ejemplo: Si un equipo en particular se muestra en la lista cada vez que se consulta el reporte, resumen de costos por maquinaria, se revisa el programa de mantenimiento preventivo para esa maquinaria y si es posible, se debe hacer los ajustes en el MPP que reduzcan la cantidad de reparaciones de mantenimiento (Correctivo) que tiene que realizar a esta maquinaria.

Un buen consejo es:

"PLANEAR EL TRABAJO Y TRABAJAR CON EL PLAN"

3.4.4 *Horas de mantenimiento.*

El tiempo de los ingenieros de mantenimiento puede ser aplicado a diferentes actividades, el administrador del mantenimiento individual deberá de tomar decisiones que deberán de incluir las horas de mantenimiento, pero para las aplicaciones utilizadas se manejarán solo las horas actuales de trabajo por parte del equipo de ingenieros de mantenimiento.

3.4.5 *Distribución del tiempo.*

El tiempo de los ingenieros puede ser catalogado dentro de las siguientes categorías:

- Tiempo de trabajo
- Tiempo de viaje
- Tiempo de administración
- Tiempo de espera
- Tiempo de no-disponibilidad

Todas estas categorías mencionadas contribuyen al costo por tiempo, directamente proporcionalmente a los factores de uso del tiempo de trabajo.

3.4.6 *Tiempo de Mantenimiento.*

El tiempo de mantenimiento es todo el tiempo que es cargado al departamento de mantenimiento y deberá de ser pagado por el presupuesto designado para el mantenimiento. La administración del tiempo de mantenimiento habilita para tomar control sobre las actividades de mantenimiento que ocurren fuera del tiempo estipulado, además de que asegura su efectividad. El Tiempo es Dinero, este es un dicho muy antiguo pero muy utilizado por personas del trabajo, el propietario deberá de pagar por el tiempo de estas personas, sin importar si la persona es productiva o si para por una tasa de café; si el trabajo realizado es eficiente o ignorante y lento.

3.4.7 *Recomendaciones de conservación.*

Para conservar la maquinaria en buen funcionamiento es necesario seguir estrictamente las recomendaciones que requieran todos los sistemas, a esto se refiere el cronograma dado para la maquinaria esto es horas de trabajo y kilometraje de los vehículos. A continuación detallaremos algunos trabajos que se deben realizar en la maquinaria, vehículos livianos y motores fuera de borda de la institución.

3.4.8 *Procesos para el control de mantenimiento.*

Conjunto de actividades dentro del mantenimiento preventivo programado que se realiza a cada uno de los vehículos para conservarlo en óptimas condiciones, la propuesta se fundamenta en el análisis, recomendaciones técnicas de cada uno de los vehículos, además las experiencias del personal que trabaja en el taller de la institución.

Tabla 5. Procesos para el control de mantenimiento.

I	INSPECCIONE, CORRIJA O REEPLACE SI ES NECESARIO
R	REEMPLACE O CAMBIE
T	APRIETE A LA TORSION ESPECIFICADA
L	LUBRIQUE

Fuente: MORA, Alberto. Planeación, ejecución y control.

Los procesos técnicos se los debe cumplir con responsabilidad del jefe de taller. El control de los diferente mantenimientos se los realiza cada 5000 kms o las

horas de trabajos específicamente, considerando en kms una tolerancia +/- 150 kms, una vez llegado a los 200000 kms el control regresara a los 5000kms y de esta forma lograra llegar a los 400000kms de acuerdo a las especificaciones técnicas recomendadas por el fabricante. En las siguientes tablas de mantenimiento detallaremos el mantenimiento propuesto para el programa considerando la marca de cada vehículo, así estableciendo una mejor forma de tiempo de ejecución de cada ITEMS.

Tiempo total de proceso de mantenimiento [10].

Se lo define como la suma total de los distintos tiempos que implican el mantenimiento.

$$T.T.M = T.R.V + T.MANT.P.P + T.MAN.CORR + TMANT.SINT + T.T.E + T.S.R + T.S.M \quad (8)$$

T.R.V= Tiempo de recepción del vehículo. El tiempo estimado para la recepción será de 10 min +/- 2 min

T.M.P= Tiempo de Mantenimiento preventivo. Consideramos el tiempo establecido en la tabla que corresponde a los ITEMS de mantenimiento.

Estos tiempos están expresados en decimales de hora. Es decir; 60 min serán equivalentes a 1,00. Así, se podrá obtener en mejor proporción los cálculos para los costos de mantenimiento.

T.M.C= Tiempo de mantenimiento correctivo

T.M.S= Tiempo de mantenimiento sintomático. En caso de existir se considera este tiempo, o de lo contrario será cero.

T.T.E= Tiempo de Trabajos extras. Se considera a los tiempos por lavada, instalación de accesorios entre otros.

T.S.R= Tiempo de Stock de Repuestos. Tiempo que tardaran los repuestos en llegar al lugar de trabajo

T.S.M= Tiempo de Supervisión de mantenimiento. Sera el tiempo de pruebas de mantenimiento.

Tabla 6. Formato de mantenimiento para maquinaria pesada de la cargadora frontal.

PUNTO	SERVICIO
Cuando sea necesario	
Sistema de combustible	Cambiar el filtro con el motor apagado
Mandos finales y diferenciales traseros y delanteros (*)(**)	Inspeccionar el nivel del lubricante si sospecha o existen fugas
Sistemas de enfriamiento	Drenar y limpiar cuando el motor se recalienta o se observan pérdidas de refrigerante
Tapa de alivio del sistema de enfriamiento	Limpiar o cambiar, si el motor se recalienta o se observan pérdidas de refrigerante
Separador de agua	Cambiar el elemento si está congelado, sucio o rasgado
Fusibles	Cambiar los fusibles si están quemados
Dientes del cucharón	Inspeccionar su estado y cambiar si están gastados o dañados
Cuchilla	Cambiar antes que se desgaste el apoyo de la cuchilla
Circuito de desconexión rápida del situador del cucharón (**)	Inspeccionar el nivel del fluido, si se sospecha o existen fugas
Transmisión	Inspeccionar el nivel de lubricante si se sospecha o existe fugas
Diariamente cada 10 horas	
Carter del motor	Medir el nivel del aceite
Tanque de combustible	Drenar el agua y los sedimentos
Radiador	Inspeccionar el nivel del refrigerante
Antefiltro	Inspeccionar
Depósito de aire	Drenar
Separador de agua	Drenar
Semanalmente o cada 50 horas	

Pasadores pivote del cucharón	Lubricar 4 niples de engrase
Cojinetes cucharón uso múltiple	Lubricar 6 niples de engrase
Pivotes cucharón descarga lateral	Lubricar 4 niples de engrase
Pivotes mandíbula superior horquilla madereras	Lubricar 3 niples de engrase
Quincenalmente o cada 100 horas	
Batería	Medir nivel del electrolito
Sistema hidráulico (*) (**)	Observar el nivel de aceite
Cojinetes del muñón del eje trasero	Lubricar 2 niples de engrase
Cojinetes del cilindro del dirección	Lubricar 4 niples de engrase
Mecanismo de accionamiento y cilindro de control del cucharón	Lubricar 14 niples de engrase
Brazo de elevación de los cojinetes del muñón del cilindro de levantamiento	Lubricar 6 niples de engrase
Cojinetes de pivote superior del bastidor	Lubricar 1 niples de engrase
Mensualmente o cada 250 horas	
Correas del ventilador y alternador	Inspeccionar su estado, luego ajustar si es necesario
Cojinetes del ventilador	Lubricar 1 niples de engrase
Deposito del fluido de freno	Medir el nivel del fluido
Frenos de servicio	Probar y ajustar si es necesario
Freno de estacionamiento/emergencia	Probar y ajustar si es necesario
Traba del cucharón de descarga lateral	Medir el nivel de aceite
Trimestralmente o cada 500 horas	
Cárter del motor	Cambiar el aceite y el filtro. Lavar el respiradero
Sistema Hidráulico	Cambiar el elemento de filtro
Sistema de enfriamiento	Agregar inhibidor
Transmisión (*)	Cambiar los elementos de filtro

Rejilla y tapa del tanque de combustible	Lavar y aceitar los elementos de la tapa del tanque
Semestralmente o cada 1000 horas	
Juntas universales del eje impulsor	Lubricar 5 niples de engrase
Transmisión	Cambiar el aceite, lavar los imanes y la rejilla de sucio. Limpiar el respiradero
Cojinetes de apoyo del eje impulsor	Lubricar 5 niples de engrase
Cojinetes de pivote inferior del bastidor	Lubricar 5 niples de engrase
Estrías del eje impulsor	Lubricar 5 niples de engrase
Estructura de protección, en caso de vuelcos	Inspección y apretar los pernos
Anualmente o cada 2000 horas	
Sistema hidráulico	Cambiar el aceite
Mandos finales y diferenciales traseros y delanteros	Cambiar el aceite
Sistema de enfriamiento	Cambiar el refrigerante
Luz de válvulas del motor	Medir y ajustar si es necesario

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado

(*) Cambiar siempre el aceite cuando este espeso y oscuro

(**) Verificar frecuentemente si sospecha o existen fugas.

Tabla 7. Mantenimiento y conservación de la motoniveladora.

PUNTO	SERVICIO
Rotula de barra de tiro	Ajustar cuando la barra de tiro se mueva hacia delante y hacia atrás
Circulo de la hoja	Ajustar cuando se produzca un movimiento de arriba hacia abajo, desde el círculo a las zapatas
Cajas de cojinetes de puntas de ejes de las ruedas delanteras	Observar el nivel del lubricante, si hay fugas o se sospecha
Fusibles	Reemplazar si el filamento está roto -rearmar el disyuntor
Cuchillas y cantoneras	Cambiar si están gastadas cerca de la vertedera
Puntas del escarificador del montaje	Cambiar si están desgastadas cerca de los dientes
Puntas del desgarrador	Cambiar si están desgastadas cerca de los dientes
Parte superior del circulo	Lubricar con una espátula
Frenos de servicio	Determinar la capacidad de frenado
Frenos de emergencia/estacionamiento	Determinar la capacidad de agarre
Sistema de admisión de aire	Limpiar si se requiere
Separador de agua	Cambiar el elemento
Sistema de combustible	Cambiar el filtro, cuando el manómetro de combustible no registre presión con el motor en funcionamiento
Tanque de combustible	Drenar cada vez que el motor ratee y lavar la tapa de llenado
Sistema de enfriamiento	Drenar y limpiar el motor se recalienta o la solución es sucia
Vertedera – bandas de refuerzo	Inspeccionar y reemplazar los calces, si es necesario
Rotulas de cilindro de levantamiento de la hoja	Inspeccionar y reemplazar los calces, si es necesario

Rotulas de cilindros del desplazador de circulo	Inspeccionar y remplazar los calces, si es necesario
Diariamente o cada 10 horas	
Carter del motor	Medir el nivel de aceite
Radiador	Observar el nivel del refrigerante
Tanque de combustible	Drenar el agua y los sedimentos
Antefiltro	Inspeccionar y limpiar, si es necesario
Depósito de aire	Drenar el agua y los sedimentos
Separador de agua	Drenar el agua
Zapatas de guía de circulo	Lubricar
Semanalmente o cada 50 horas	
Desgarrador/escarificador	Lubricar por 3 conexiones
Escarificador de montaje delantero	Lubricar por 4 conexiones
Cojinetes de oscilación del eje	Lubricar por 2 conexiones
Cojinetes de inclinación de las ruedas	Lubricar por 4 conexiones
Cojinetes de la barra de inclinación	Lubricar por 2 conexiones
Cojinetes de la varilla del cilindro de inclinación de las ruedas	Lubricar por 1 conexiones
Cojinetes del pivote maestro de dirección	Lubricar por 4 conexiones
Cojinetes del pivote del cilindro	Lubricar por 1 conexiones
Quincenalmente o cada 100 horas	
Rotula de barra de tiro	Lubricar por 1 conexión
Sistema hidráulico	Verificar el nivel de aceite
Pivote de la articulación superior	Lubricar por 1 conexión
Baterías	Verificar el nivel del electrolito
Mensual o cada 250 horas	
Carter del motor	Cambiar el aceite y el filtro
Correas de mando del alternador y del	Comprobar y ajustar, si es necesario

ventilador	
Cojinetes de ventilador	Lubricar por 1 conexión
Caja del diferencial y transmisión	Verificar el nivel de aceite
Cajas de mando tándem	Verificar el nivel de aceite
Cilindros de levantamiento de hoja	Lubricar por 2 conexión
Cilindro de desplazado de círculo	Lubricar por 2 conexión
Secador de aire	Drenar el tanque de aire del sistema y observar si tiene agua
Trimestralmente o cada 500 horas	
Respiradero del motor	Lavar
Pivote de la articulación inferior	Lubricar por 1 conexión
Tapa del tanque de combustible y rejilla	Lavar y lubricar el elemento de la tapa del filtro y lavar la rejilla de la tapa de llenado
Juntas del mando de la bomba	Lubricar por 3 conexiones
Sistema hidráulico	Cambiar los filtros y lavar la rejilla del filtro
Caja de la transmisión y del diferencial	Cambiar el filtro
Cojinetes de eje delantero	Medir la luz entre el pasador y el cojinete
Semestralmente o cada 1000 horas	
Cada de la transmisión y de diferencial	Cambiar el aceite y el respirador
Secador de aire	Cambiar del desecador
Anualmente o cada 2000 horas	
Sistema hidráulico	Cambiar el aceite y lavar la rejilla de llenado
Caja de mando del circuito	Cambiar el lubricante
Cajas de cojinetes de puntas de eje de ruedas delanteras	Cambiar el lubricante
Cajas de mando de tándem	Cambiar el aceite y lavar los respiraderos
Calibración de las válvulas	Medir y ajustar, si es necesario
Sistema de enfriamiento	Cambiar la solución anticongelante

Respirador de tanque hidráulico	Limpiar
Filtro de aire	Limpiar con aire
Transmisión	Cambiar el lubricante 50 has. Después
Bomba de paso doble	Inspeccionar el lubricante
Planetario	Cambiar el lubricante
Cilindro maestro	Inspeccionar el nivel del fluido
Diferencial	Cambiar el lubricante 50 horas. Después
Mensual o cada 250 horas	
Vara de cambio de amplitud	Lubricar
Cilindros	Lubricar accesorios
Eje de embrague	Lubricar
Cuello de embrague	Lubricar
Bomba inyector de combustible	Limpiar
Filtro de aire	Limpiar y lavar
Separador de agua	Cambiar el elemento
Trasmisión	Cambiar el elemento
Planetario	Cambiar el elemento
diferencial	Cambiar el elemento
Semestralmente o cada 1000 horas	
Filtro de aire	Cambiar el elemento
Radiador	Cambiar el refrigerante
Tanque de combustible	Drenar
Tanque hidráulico	Cambiar el aceite
Bomba de paso doble	Cambiar el lubricante

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

Tabla 8. Tabla de relación entre puntos y servicios.

PUNTOS	SERVICIOS
Cuando sea necesario	
Sistema de admisión de aire al motor	Filtros
Baterías	Inspeccionar
Radiador	Limpiar
Fusibles	Cambiar si los elementos están quemados
Cortador del cucharón	Reemplazar si están dañados
Cadena	Ajustar
Control de velocidad automático	Examinar
Diariamente o cada 10 horas	
Carter del motor	Inspeccionar el nivel de aceite
Tanque hidráulico	Inspeccionar el nivel de aceite
Sistema de enfriamiento	Inspeccionar el nivel de refrigerante
Tanque de combustible	Drenar el agua y los sedimentos
Camine alrededor de la maquina	Inspeccionar la máquina
Rodaje	Inspeccionar si hay derrame de aceite
Indicadores y manómetros	Examinar
Uniones del cucharón	Lubricar accesorios
Semanalmente o cada 50 horas	
Uniones de pluma	Lubricar 18 accesorios
Quincenalmente o cada 100 horas	
Sistema hidráulico	Líneas de servicio y filtros
Mandos finales	Cambiar aceite
Mandos de giro	Cambiar aceite
Mensualmente o cada 250 horas	
Carter del motor	Cambiar el aceite y los filtros

Luz de válvulas de motor	Ajustar
Respiradero de cárter del motor	Limpiar
Elemento de filtro de combustible	Limpiar y cambiar
Mandos finales	Inspeccionar el nivel de aceite
Mando de giro	Inspeccionar el nivel de aceite
Cojinetes de giro	Lubricar 2 montajes
Separador de agua (si esta provisto)	Drenar
Trimestralmente o cada 500 horas	
Sistema de admisión de aire al motor	Filtros
Sistema hidráulico	Líneas de servicio y filtro
Rejilla de llenado y tapa del tanque de combustible	Limpiar la tapa y la rejilla
Cojinete interior de giro	Inspeccionar dientes y agregar grasa
Semestralmente o cada 1000 horas	
Sistema de admisión de aire al motor	Cambiar el refrigerante
Mandos finales	Cambiar el aceite
Luz de válvulas del motor	Ajustar

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.5 Periodo de servicio.

3.5.1 Concepción del plan de mantenimiento.

Si tomamos como ejemplo dos vehículos similares, que salen de la misma línea de producción, el mismo modelo, con las mismas especificaciones, hay que preguntarse si van a tener el mismo desgaste, lógicamente la respuesta sería que no, ya que estos dos vehículos serán operados de manera diferente, no harán exactamente los mismos recorridos.

Es necesario establecer un seguimiento de consumos, con grupos homogéneos de vehículos por tipo y actividad, por tal motivo a cada uno de dichos grupos va a corresponder un plan de mantenimiento específico, por lo tanto los planes de mantenimiento pueden desglosarse en tres categorías:

a) Controles de fosa.

Están hechos de manera sistemática, al regresar de cada viaje, durante la fase de abastecimiento de combustible el vehículo se revisa; la meta es identificar visualmente algunas anomalías no detectadas por el operador; al seguir este diagnóstico, permite disminuir las reparaciones en carretera, de tal manera que los vehículos serán dirigidos hacia las áreas idóneas para su reparación.

b) Operaciones de conservación.

Se trata de operaciones comunes con una periodicidad determinada por ejemplo:

- Cambio de aceite
- Lavado y engrasado
- Cambio de filtros
- Otras verificaciones (revisión de bandas, mangueras, etc.)

Con respecto a las frecuencias de mantenimiento, es básico que se establezcan para cada empresa, si se rebasa o se olvidan estas frecuencias, la empresa puede tener falla de elementos; sin embargo no se pueden fijar frecuencias mayores de 20.000 km., puesto que la experiencia demuestra que no puede rebasarse este valor más que en las empresas que tienen una organización técnica de primera clase.

3.5.2 *Periodicidad de intervención.*

El plan de mantenimiento debe ajustarse de manera continua para asegurar el balance óptimo entre disponibilidad del parque y su costo técnico, estos ajustes tendrá que ser realizado cada año; esto permite bajar el mantenimiento correctivo cerca del 10%

3.5.3 *Administrar el mantenimiento significa por definición.*

- Definir y aplicar servicios de mantenimiento periódicos predefinidos necesarios para reponer el potencial de trabajo de las autopartes que con el paso del tiempo y kilometraje se van desajustando y desgastando
- Determinar el potencial de trabajo requerido por las unidades y su respectivo presupuesto tanto de mano de obra como en refacciones
- Programar la labor a realizar por el personal
- Aplicar recambios normalizados para componentes sensibles (bombas, inyectores, compresores, etc.)
- Participar en la definición de programas de compra y de políticas de almacenamiento de refacciones.

El primer punto consiste en definir el plan de mantenimiento que se adapte al desgaste de las unidades ocasionado por las características del trabajo que se les exige (kilómetros, toneladas, carreteras, etc.). Los elementos básicos del plan de mantenimiento primario o de conservación son:

- Descripción de las operaciones por realizar (A, B, C, etc.)
- La periodicidad aplicable de cada servicio (ej. A= cada 10,000 km, B= cada 20,000 km. etc.)
- La duración de cada tipo de servicio y su costo respectivo (mano de obra y refacciones)
- La velocidad de desgaste del vehículo considerado (ej. 112,000 km./año implica una velocidad de envejecimiento de 2000 km. por semana)

Conociendo los periodos contenidos en el plan y la posición del odómetro es posible prever la fecha aproximada de las diferentes operaciones de conservación por aplicar, por ejemplo: si se considera un vehículo que recorre 80,000 km. al año, que empieza a trabajar el 27 de octubre es posible prever que:

- En 25 días, es decir el 21 de noviembre, habrá que aplicarle un servicio primario de tipo A
- En 50 días, el 16 de diciembre, habrá que aplicarle un servicio primario tipo B, etc.

Así vamos construyendo un programa para esta unidad. Aplicando el mismo razonamiento unidad por unidad, es posible construir un:

- Programa mensual de mantenimiento
- Programa anual de mantenimiento
- Programa de coordinación y ejecución
- Programa de carga de trabajo de taller

3.5.4 *Programa de coordinación.*

Debe ser propuesto por mantenimiento y discutido en una junta de corta duración cada semana por la tarde debe ser sometido a la consideración del responsable de tráfico o de operaciones para que éste lo compare con su propio programa de transporte e integre las inmovilizaciones programadas por mantenimiento.

3.5.5 *Filtro global de ciclo vehicular (diagnóstico).*

La sección de recepción y diagnóstico vehicular representa el corazón del ciclo vehicular, Si esta sección no funciona o funciona mal, todo el ciclo vehicular se verá afectado y se reflejará en la merma de los resultados económicos de la institución. La ubicación de esta importante sección especializada y la persona encargada de hacerla funcionar debe ser elegida cuidadosamente, el modo operativo de funcionamiento es el siguiente:

La sección de recepción la cual tiene una doble función:

- El control de energéticos
- El control mecánico

La función de control de energéticos constituye un punto de suma importancia por lo que ha sido considerada en otro documento. En cuanto al control mecánico, se trata de realizar un diagnóstico de la unidad a modo de transferir nítidamente la responsabilidad de la misma desde la gerencia de operaciones hacia el área de mantenimiento. En otras palabras, el personal encargado de operar debe: para liberarse de su propia responsabilidad, dar a mantener su unidad a talleres por un desgaste o por una falla considerada normal, pero no entregar simplemente el vehículo en condiciones anómalas. En este último caso le corresponde a la gerencia de operaciones, al departamento de recursos humanos (más no a mantenimiento) tomar medidas correctivas adaptadas al

caso, vale la pena insistir en el hecho de que el diagnóstico debe cumplir con una función de detección de fallas y además debe ser un “filtro global de anomalías.” En efecto el operador debe estar comprometido en el ciclo vehicular de manera responsable, es decir optando por la conducción económica. Las consecuencias de su comportamiento al volante repercuten bien o mal sobre las partes de la unidad, si el desgaste observado por el diagnosticador (falla, desajuste, etc.) Es “normal” (falla, desajuste, etc.) Queda claro que se está operando económicamente, en tal caso el mantenimiento es simple y puede ser pronosticado al poder pronosticar, es posible construir un programa de mantenimiento. Si tal objetivo es logrado, entonces la gerencia de operaciones podrá conocer mejor la disponibilidad vehicular prevista y podrá comprometerse con los clientes y no quedarles mal. Si por el contrario se observa un desgaste “anormal” significa que no se respetan los principios de conducción técnica y que habrá una disminución en la duración de vida de las partes del vehículo, este tipo de desgaste perturba el mantenimiento. El modo de funcionamiento de la fosa de diagnóstico comprende cinco pasos importantes que han de ser ejecutados en un lapso de tiempo no mayor de 15 minutos

3.5.6 *Control energético o del combustible.*

- Control de rendimiento de diesel (odómetro/litros de combustible)
- Abastecimiento de diesel (¿es el rendimiento normal? si no, buscar causas)
- Abastecimiento de aceite de relleno
- Abastecimiento de anticongelante, revisión de la presión aparente de llantas (sin medir presión si se encuentran calientes)

3.5.7 *Visita de fosa para observar fallas eventuales.*

- Fugas de fluido (anticongelante, diesel, aceite, aire, etc.)
- Calentamiento (llantas)
- Roces (partes metálicas u otras)
- Juegos (cardan)
- Ruptura de partes (muelles etc.)

Apariencia externa del vehículo (pintura, luces, estado de llantas)

Aspecto interno de la cabina

- Indicadores de tablero
- Juego de embrague
- Juego de la palanca de velocidades
- Limpieza y cuidado interno

Parte alta del motor

- Fugas
- Tensión de bandas
- Juego del ventilador
- Conexiones (mangueras, tuberías)
- Estado de operación del compresor de aire.- ¿variación de la potencia del motor? ¿dificultad para operar dentro del rango normal de revoluciones del motor (zona verde)? ¡afirmativo!, checar fugas de aire y/o ajustes de frenos de servicio. Preguntar si hay problemas de frenos (probable exceso de uso de frenos). Sobreconsumo posible del orden de 1 a 3%
- Ruidos sospechosos u otras observaciones del operador
- Elaboración reporte de diagnóstico y de operador

3.5.8 Diagnóstico de fosa [10].

Duración: 6/10 minutos. Dos mecánicos de primera

- Abastecimiento de combustible
- Reporte del operador
- Control de fosa (visual)
 - Fugas
 - Llantas
 - Tubos y mangueras
 - Suspensión
 - Elementos sencillos
- Control externo del vehículo
 - Carrocería
 - Pintura
 - Llantas
 - Señalización
- Control interno en la cabina
 - Juegos (embrague, caja de velocidades)
 - Indicadores

- Control del motor (visual)
 - Bandas
 - Fugas de combustible
 - Fugas de aceite

3.5.9 *Unidad herramientas de gestión técnica.*

Tener un taller interno en la institución no debe constituirse en una meta, generalmente se fundamenta en facilitar el trabajo al sistema de operación para que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones, de modo que se debe considerar el taller interno como un centro de responsabilidad rentable con la misma filosofía que tienen los talleres externos o subcontratados. La disponibilidad del parque debe reflejar la calidad y la rapidez con que se realizan los trabajos en el taller de mantenimiento. Sin embargo; en la mayoría de las empresas estos parámetros son a menudo incompatibles

Multiplicar las áreas técnicas en función de los diferentes niveles de intervención es todo lo contrario a la función de polivalencia de las tareas (esto quiere decir que por ejemplo el mecánico también conoce los sistemas eléctricos y puede hacer lo que hace el eléctrico), concepto básico de la flexibilidad del taller de la empresa.

De esta manera, la pregunta es: ¿TRANSPORTAR O REPARAR?

Lograr una respuesta a esta pregunta requiere la puesta en obra de una gestión técnica eficiente sin tener miedo a rechazar costumbres y métodos tradicionales, sobre todo hay que evitar la proliferación y la copia sistemática de documentos que proporcionan errores, monopolizan la función administrativa y no permiten su debido análisis. La estructura de la información tiene que permanecer, los criterios de evaluación de los costos no pueden cambiar cada mes, se deben permitir comparaciones periódicas sobre bases idénticas.

3.5.10 Registro de unidades [11].

3.5.10.1 Descripción de la maquinaria disponible.

En la actualidad el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta cuenta a su disposición tanto equipo pesado como liviano.
A continuación detallamos los bienes de la Municipalidad:

Tabla 9. Descripción de maquinaria disponible.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
8	Volquetas
3	Recolectores
1	Cargadora Hyundai
1	Motoniveladora Dresser A450E
1	Motoniveladora Galion
1	Rodillo Vibratorio CAT
1	Excavadora Jhon Deere
1	Tractor D6NXL
1	Cargadora Internacional (Frontal)
1	Tracto Camión Nissan Diesel
1	Canter Mitsubishi
2	Yates (Motor Yamaha)

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

3.5.10.2 Registro técnico de recursos.

Se refiere al levantamiento de toda la información principal relacionada con el equipo (o infraestructura) como es: Código patrimonial, Código, Nombre, marca, número de serie, modelo, estado es recomendable tratar de llenar la máxima cantidad de información para cada unidad.

Tabla 10. Listado de activos fijos (maquinaria y equipos)

Código Patrimonial	Código	Nombre	Marca	Serie	Modelo	Estado
1.4.1.01.04	0001.0001	Equipo Caminero - Cargadora Frontal	Hyundai	Motor: 46869404	HL757	BUENO
1.4.1.01.04	0001.0002	Equipo Caminero – Cargadora Frontal	Internacional	02527 MOTOR 3144694R1	510	BUENO
1.4.1.01.04	0001.0003	Equipo Caminero – Motoniveladora Dresser	Dresser	02H9	A450E	BUENO
1.4.1.01.04	0001.0004	Equipo Caminero – Motoniveladora Galeón A500	Galeón	123	140751 ESTRUCTURA	BUENO
1.4.1.01.04	0001.0005	Equipo Caminero – Tractor de Oruga	Caterpillar	Actualmente reparado		BUENO
1.4.1.01.04	0001.0006	Equipo Caminero – Tractor de Oruga	Caterpillar	HAH00266	D6NXL	BUENO
1.4.1.01.04	0001.0007	Rodillo	Caterpillar	PIN. CAT CS533VBZE0150	CS533E	BUENO
1.4.1.01.04	0001.0008	Excavadora Hidráulica	Jhon Deere		200DLC, potencia 159hp	BUENO
1.4.1.01.04	0022.0001	Volquete Hino	HINO HMA – 1036	9F3GH1JGUAXX132 34 TOLVA 3M	GH1JGUD MOTOR;	BUENO
1.4.1.01.04	0022.0002	Volquete Hino	HINO	9F3GH1JGUAXX132 34 TOLVA	GH1JGUD MOTOR;	BUENO
1.4.1.01.04	0022.0003	Volquete Hino	HINO HMA – 1035	9F3GH1JGUAXX132 32	GH1JGUD MOTOR;	BUENO
1.4.1.01.04	0026.0001	MOTOR YAMAHA, JAPON				BUENO

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

Tabla 11. Listado de activos fijos (Vehículos).

Código Patrimonial	Código	Nombre	Marca	Serie	Modelo	Estado
1.4.1.01.05	0001.0001	Nissan Patrol	NISSAN HMA – 0163	Motor: TB48041130, Chasis, JN1TFS	PETROL GRX A/T, cód. fab.	BUENO
1.4.1.01.05	0001.0002	Toyota Runner	TOYOTA	Motor: 22R3631074	1993	BUENO
1.4.1.01.05	0002.0001	MAZDA	MAZDA	Motor: G6362724,	BT-50 2.6CD ACTION 4X4	BUENO
1.4.1.01.05	0002.0002	MAZDA HMA0162	MAZDA HMA0162	Motor: G6354927,	B2600	BUENO
1.4.1.01.05	0002.0003	CHEVROLET	CHEVROLET	Motor: 126669, Chasis:	PMA – 191	REGULAR
1.4.1.01.05	0003.0001	Camión - Canter	MITSUBISHI	Motor: 4D32-510036,	1982	BUENO
1.4.1.01.05	0003.0002	PLATAFORMA			CAMA BAJA 2 EJES	BUENO
1.4.1.01.05	0003.0003	Tracto Camión	NISSAN DIESEL	Motor: FP6175262B	CWB4159HTLB ESPECIAL,	BUENO
1.4.1.01.05	0005.0001	Volqueta Hino FF	HINO HMA -0184	Motor: H06CTB30444. Chasis	FF192	BUENO
1.4.1.01.05	0005.0002	Volqueta Hino Internacional Navisar	INTERNACIONAL	Motor: 469GM2U094503	1995	BUENO
1.4.1.01.05	0005.0003	Volqueta Hino	HINO HMA – 0153	CHASIS JHDGH1JGS3XX	2003	BUENO
1.4.1.01.05	0005.0004	Volqueta Hino	HINO HMA – 0152	Motor: JO8CTT11820	GH1JGD año 2003	BUENO
1.4.1.01.05	0005.0005	Volqueta Hino	HINO	Motor: JO8CTT24964,	2007	BUENO
1.4.1.01.05	0005.0006	Volqueta Nissan	NISSAN	Motor: PF6175262B, Chasis: JMBC		MALO
1.4.1.01.05	0006.0001	Recolector Internacional	INTERNACIONAL HMA – 0181	Motor: 90DM2U23461,	1982	BUENO
1.4.1.01.05	0006.0002	Recolector Hino	HINO HMA – 0178	Motor: J08CTT32094, Chasis: JHD	GH1JGUD	BUENO
1.4.1.01.05	0007.0001	Bote de Turismo de Capacidad de 25 pasajeros	NACIONAL	EL MOTOR YANAHA DE 4 TIEMPOS	2010	BUENO
1.4.1.01.05	0007.0002	Bote de Turismo de Capacidad de 25 pasajeros	NACIONAL	SIN MOTOR	2010	BUENO

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

Tabla 12. Listado de activos fijos (recolectores).

Código Patrimonial	Código	Nombre	Marca	Serie	Modelo	Estado
1.4.1.01.05.002	0001.0001	Camioneta Doble cabina 4x4 Diesel	CHEVROLET LUV D-MAX 3.0 L DIESEL		2011	BUENO
1.4.1.01.05.002	0001.0002	Camioneta Doble cabina 4x4 Diesel	CHEVROLET LUV D-MAX 3.0 L DIESEL		2011	BUENO
1.4.1.01.05.002	0001.0003	Camioneta Doble cabina 4x4 Diesel	CHEVROLET LUV D-MAX 3.0 L DIESEL		2011	BUENO
1.4.1.01.05.002	0002.0001	Recolector de Basura	HINO 2011	9F3GH8JGSBBXX12096 TIPO	GH8JGSD MOTOR	BUENO

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

Codificación de recursos. Antes de realizar la construcción del sistema de mantenimiento, un código para la identificación de los recursos es diseñado. El código del equipo es la llave que nos guiará para el resto de las funciones del sistema de mantenimiento.

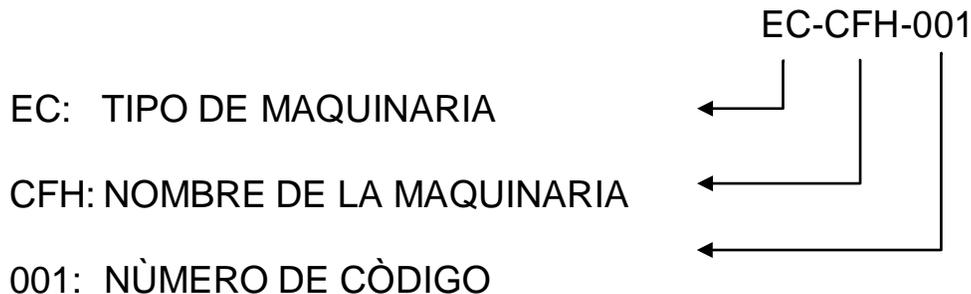
La base principal para determinar los códigos de los recursos es el de considerar todas aquellas maquinarias las cuales se les puede diseñar un plan de mantenimiento preventivo. Es importante que este punto quede muy claro, muchas veces no logramos diferenciar qué es un componente que sea mantenible y qué es un repuesto.

La codificación va hacer ser inteligente, práctica, entendible por cualquier persona. Es decir, que un alumno que entre hacer prácticas en la municipalidad en un corto instante podría entender la estructura de los códigos de los recursos y sólo con ver el código en cualquier documento, saber de qué maquinaria le están hablando.

La codificación de la maquinaria se la realiza bajo los siguientes parámetros los cuales se especifican a continuación:

1. No pueden existir dos códigos iguales.
2. Nunca conectar el código de los recursos con los códigos contables o los códigos de activos fijos. Ya que estos últimos no proporcionan al personal técnico ni a los usuarios información relacionada con el equipo. Además el código contable puede ser modificado sin previo aviso al personal técnico perdiéndose la conexión entre los controles del mantenimiento y los controles del activo fijo.
3. No se utiliza los números de repuesto como números de maquinaria.
4. Mantener la codificación lo más corta y simple posible.
5. Cada código debe obligatorio ser marcado en su puesto. Ya que éste será el número que utilizará el sistema de mantenimiento preventivo en las Órdenes de Trabajo, en procedimientos, en análisis y por tal razón es necesario que este marcado sobre cada unidad.
6. Hacer la placa con el código de equipo lo suficiente mente grande (10cm de altura x 30cm de ancho)

Ejemplo



3.5.11 Codificación.

3.5.11.1 Maquinaria y equipos.

Tabla 13. Codificación de maquinaria del cantón.

Código Patrimonial	Código	Nombre	Marca	Serie	Modelo	# Código
1.4.1.01.04	0001.0001	Equipo Caminero - Cargadora Frontal	Hyundai	Motor: 46869404	HL757	EC-CFH-001
1.4.1.01.04	0001.0002	Equipo Caminero – Cargadora Frontal	Internacional	02527 MOTOR 3144694R1	510	EC-CFI-002
1.4.1.01.04	0001.0003	Equipo Caminero – Motoniveladora Dresser	Dresser	02H9	A450E	EC-D-003
1.4.1.01.04	0001.0004	Equipo Caminero – Motoniveladora Galeón A500	Galeón	123	140751 ESTRUCTURA	EC-G-004
1.4.1.01.04	0001.0005	Equipo Caminero – Tractor de Oruga	Caterpillar	Actualmente reparado		EC-CAT-005
1.4.1.01.04	0001.0006	Equipo Caminero – Tractor de Oruga	Caterpillar	HAH00266	D6NXL	EC-CAT-006
1.4.1.01.04	0001.0007	Rodillo	Caterpillar	PIN. CAT CS533VBZE0150	CS533E	EC-RCAT-007
1.4.1.01.04	0001.0008	Excavadora Hidráulica	Jhon Deere		200DLC, potencia 159hp	EC-EHJD-008
1.4.1.01.04	0022.0001	Volquete Hino	HINO HMA – 1036	9F3GH1JGUAXX13234 TOLVA 3M	GH1JGUD MOTOR;	EC-VH-009
1.4.1.01.04	0022.0002	Volquete Hino	HINO	9F3GH1JGUAXX13234 TOLVA	GH1JGUD MOTOR;	EC-VH-010
1.4.1.01.04	0022.0003	Volquete Hino	HINO HMA - 1035	9F3GH1JGUAXX13232	GH1JGUD MOTOR;	EC-VH-011
1.4.1.01.04	0026.0001	MOTOR YAMAHA, JAPON				LT-MY-0012
	0026.0001	MOTOR YAMAHA, JAPON				LT-MY-0013

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

3.5.11.2 Vehículos.

Tabla 14. Codificación de vehículos del cantón.

Código Patrimonial	Código	Nombre	Marca	Serie	Modelo	# Código
1.4.1.01.05	0001.0001	Nissan Patrol	NISSAN HMA – 0163	Motor: TB48041130, Chasis, JN1TFS	PETROL GRX A/T, cód. Fab.	V-NP-013
1.4.1.01.05	0001.0002	Toyota Runner	TOYOTA	Motor: 22R3631074	1993	V-TR-014
1.4.1.01.05	0002.0001	MAZDA	MAZDA	Motor: G6362724,	BT-50 2.6CD ACTION 4X4	V-MBT50-015
1.4.1.01.05	0002.0002	MAZDA HMA0162	MAZDA HMA0162	Motor: G6354927,	B2600	V-MB26-016
1.4.1.01.05	0002.0003	CHEVROLET	CHEVROLET	Motor: 126669, Chasis:	PMA – 191	V-CHV-017
1.4.1.01.05	0003.0001	Camión – Canter	mitsubishi	Motor: 4D32-510036,	1982	V-CCM-018
1.4.1.01.05	0003.0002	PLATAFORMA			CAMA BAJA 2 EJES	V-PCM-019
1.4.1.01.05	0003.0003	Tracto Camión	NISSAN DIESEL	Motor: FP6175262B	CWB4159HTLB ESPECIAL,	V-TCND-020
1.4.1.01.05	0005.0001	Volqueta Hino FF	HINO HMA -0184	Motor: H06CTB30444. Chasis	FF192	V-VH-021
1.4.1.01.05	0005.0002	Volqueta Internacional Navisar	INTERNACIONAL	Motor: 469GM2U094503	1995	V-VI-022
1.4.1.01.05	0005.0003	Volqueta Hino	HINO HMA – 0153	CHASIS JHDGH1JGS3XX	2003	V-VH-023
1.4.1.01.05	0005.0004	Volqueta Hino	HINO HMA – 0152	Motor: JO8CTT11820	GH1JGD año 2003	V-VH-024
1.4.1.01.05	0005.0005	Volqueta Hino	HINO	Motor: JO8CTT24964,	2007	V-VH-025
1.4.1.01.05	0005.0006	Volqueta Nissan	NISSAN	Motor: PF6175262B, Chasis: JMBC		V-VN-026
1.4.1.01.05	0006.0001	Recolector Internacional	INTERNACIONAL HMA – 0181	Motor: 90DM2U23461,	1982	V-RI-027
1.4.1.01.05	0006.0002	Recolector Hino	HINO HMA – 0178	Motor: JO8CTT32094, Chasis: JHD	GH1JGUD	V-RH-028
1.4.1.01.05	0007.0001	Bote de Turismo d 25 pasajeros	NACIONAL	EL MOTOR YANAHYA DE 4t	2010	V-BTN-029
1.4.1.01.05	0007.0002	Bote de Turismo de 25 pasajeros	NACIONAL	SIN MOTOR	2010	V-BTN-030

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

3.5.11.3 Recolectores de basura.

Tabla 15: Codificación de recolectores del cantón.

Código Patrimonial	Código	Nombre	Marca	Serie	Modelo	# Código
1.4.1.01.05.002	0001.0001	Camioneta Doble cabina 4x4 Diesel	CHEVROLET LUV D-MAX 3.0 L DIESEL		2011	RB-CDCC-031
1.4.1.01.05.002	0001.0002	Camioneta Doble cabina 4x4 Diesel	CHEVROLET LUV D-MAX 3.0 L DIESEL		2011	RB-CDCC-031
1.4.1.01.05.002	0001.0003	Camioneta Doble cabina 4x4 Diesel	CHEVROLET LUV D-MAX 3.0 L DIESEL		2011	RB-CDCC-032
1.4.1.01.05.002	0002.0001	Recolector de Basura	HINO 2011	9F3GH8JGSBBXX12096 TIPO	GH8JGSD MOTOR	RB-H-033

Fuente: Talleres Del GAD Colta.

3.5.11.4 Inventario general de maquinaria.

Una vez analizado el inventario se ha diseñado el código a utilizar por el sistema de mantenimiento se procede a hacer un levantamiento físico de toda la maquinaria, equipo e infraestructura del institución.

Para tal propósito se utilizará el código para la maquinaria con su descripción, su ubicación, una breve descripción de su condición general y se podrá marcar si el equipo debe ser incluido en el plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 16. Formulario de inventario de la maquinaria.

FORMULARIO 1

FORMULARIO DE INVENTARIO DE LA MAQUINARIA

Taller Mecánico

Código del equipo	Descripción	Ubicación	Condición General	Incluir en Plan de Mantenimiento

Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado.

La ficha técnica es de suma importancia aquí se especifica cada máquina disponible en la actualidad. A continuación daremos el modelo de la ficha técnica a ser utilizada en el taller mecánico, la cual va hacer como un historial y hacer más fácil el seguimiento de cada maquinaria.

Tabla 17. Ficha técnica.

FICHA TECNICA	Equipo		Código:
	Pesado:		
	Liviano:		
	Motor fuera de borda:		
INSTITUCION:			
ZONA:			
FECHA DE ELABORACION:			
RESPONSABLE:			

Nombre:	Ubicación:	
Descripción:	Fecha de compra:	
Tipo:	Costo:	
Modelo:	Vencimiento de Garantía:	
# Serie:	Contrato de Mantenimiento:	
Año de Fabricación:	Vencimiento:	
Fabricante:	Vida útil esperada:	
Proveedor de repuestos: 1: _____ 2: _____ 3: _____	Código Contable:	
	Código MPP	
Documentación Técnica:	Herramientas: Kit de Repuestos: DESCRIPCION.-	
SI NO		
Manual de Operaciones:		
Manual de Mantenimiento:		
Manual de Repuestos:	DESCRIPCION:	
Planos:		
DEFINICION DE INSUMOS		SI NO
Aceites:		
Grases:		
Otros:		
OBSERVACIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA:		

Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado.

3.5.11.5 Plan de requerimiento de mantenimiento por unidad.

Para la maquinaria que esté codificado, identificado y que se le halla abierto expediente se le creará un plan de requerimiento de mantenimiento por unidad. Es sumamente recomendable hacer uso de las recomendaciones del fabricante y/o de expertos en el tipo de maquinaria. Para cada maquinaria se utilizará el Formulario que se indica a continuación para unificar el plan de requerimiento de mantenimiento por unidad, hay que recordar que el código de la maquinaria estará siempre en el extremo superior derecho del Formulario.

La forma de trabajar este Formulario es la de ir analizando el mantenimiento que se aplica, es necesario que para cada tipo de procedimiento ingresado se cree su número PEM (número del Procedimiento Estándar de Mantenimiento).

El código PEM será exactamente el mismo código del equipo más un número correlativo adicional, Ejemplo de un código PEM: EC-CFH-001-**001**

Y así sucesivamente para todos los demás recursos.

Tabla 18. Formulario de requerimiento por unidad.

PLAN REQUEMIENTOS POR UNIDAD

CODIGO:

EQUIPO

Pesado:

Liviano:

Bote de Turismo:

Observaciones del Tipo de Mantenimiento:

Tipo de procedimiento	Nombre	Objetivo	Periodo	# PEM	Fecha de creación/revisión

Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado.

3.5.12 *Mecanismo de generación de órdenes de trabajo* [12].

3.5.12.1 *Objetivos.*

Asegurar que todos los trabajos relacionados con mantenimiento puedan ser planificados y documentados por medio de Órdenes de Trabajo.

3.5.12.2 *Metas.*

Contar con un Formulario de Ordenes de Trabajo. Poder identificar todos los escenarios para los cuales sea necesario crear

3.5.12.3 *Ordenes de Trabajo.*

Poder documentar correctamente las Órdenes de Trabajo.

3.5.12.4 *Resultados Esperados.*

- Que exista un mecanismo práctico para la generación de órdenes de trabajo planeados para el mantenimiento correctivo.
- Que puedan documentar todos los trabajos relacionados tanto al mantenimiento preventivo como del mantenimiento correctivo.
- Que se puedan crear solicitudes de trabajo.
- Poder cerrar adecuadamente el ciclo de las órdenes de trabajo.

3.5.12.5 *Metodología de desarrollo.*

Esta función es fundamental para echar a andar en la práctica todas las tareas de Mantenimiento Preventivo.

3.5.13 *Orden de trabajo.*

Una orden de trabajo es un documento con carácter oficial el cual define claramente las tareas específicas a realizar sobre la maquinaria, equipo o infraestructura.

Una orden de trabajo lleva información sobre la unidad a la que se le proveerá el mantenimiento, información sobre las tareas específicas, la mano de obra, los repuestos, herramientas y un espacio en donde se registrarán los tiempos muertos y costos incurridos en completar la orden de trabajo.

3.5.13.1 La Orden de Trabajo es fundamental por las siguientes razones.

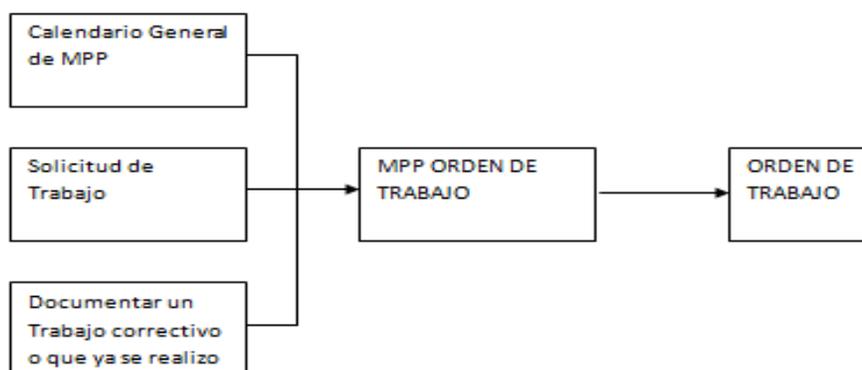
- Es lo que le da vida a un sistema de mantenimiento.
- Ordena tremendamente la gestión de mantenimiento.
- Es la única evidencia real que los trabajos se realizaron.
- Es el único vínculo entre la administración y el mantenimiento físico hecho en la realidad.
- Se convierte posteriormente en evidencia de la historia del equipo.
- Sirve para capturar tiempos muertos y costos de mantenimiento.
- Está acorde a las exigencias de normativas internacionales de calidad (ISO-9000).

Por estas razones es que se dice que sin órdenes de trabajo “no puede existir un sistema de mantenimiento preventivo”. ¿Qué es lo que genera una orden de trabajo? Lo que genera una orden de trabajo es lo que conoceremos como escenarios: Calendario General de Mantenimiento Preventivo Planificado, Solicitud de Trabajo, Documentar un trabajo correctivo que ya se realizó.

3.5.13.2 Escenarios que generan órdenes de trabajo.

En el día a día en los talleres mecánicos, bajo diferentes circunstancias será necesario dar mantenimiento a los recursos para que éstos sigan trabajando correctamente y con esto nos referimos tanto a los mantenimientos preventivos y correctivos. La figura siguiente muestra en qué circunstancias o escenarios puede existir la necesidad de generarse una orden de trabajo.

Figura 8. Escenarios que dan origen a una orden de trabajo.



Fuente: SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado.

Idealmente todos los trabajos de mantenimiento deberán de nacer sobre la base de un plan de mantenimiento preventivo, Sin embargo, en la práctica hay que estar consciente que las fallas siempre se seguirán dando de forma aleatoria en las unidades, en estas situaciones el personal de la institución puede crear una solicitud de mantenimiento correctivo para que los trabajos se realicen sobre las

unidades y en caso de fallas correctivas, podemos vernos obligados a reparar una falla de forma urgente.

3.6 Modelo de una orden de trabajo.

En general, la gestión de mantenimiento el autotransporte se caracteriza por comportamientos:

- La falta de información
- El exceso de información que polariza la función administrativa y no permite su análisis

De hecho un formato único permite la gestión técnica por unidad, el procesamiento de este formato permite a la empresa conocer los siguientes datos:

- Costo de la mano de obra por maquinaria.
- Costo de las refacciones por maquinaria.
- Tiempo de inmovilización del maquinaria.

Por grupo de datos y por familia de vehículos, es posible determinar el costo global de mantenimiento del parque.

El desglose de los costos tiene que estar hecho de la manera siguiente:

- Refacciones
- Mano de obra
- Llantas
- Lubricantes
- Servicios externos
- Inmovilizaciones

3.6.1 Codificación de las operaciones.

La codificación de las operaciones es obligatoria para las instituciones como municipios que desean tener un procesamiento informático del mantenimiento, esta codificación permite traducir la naturaleza de las intervenciones en un idioma "informático" para facilitar el procesamiento estadística de las fallas.

3.6.2 Orden de trabajo.

Datos de base.

- Número y orden de trabajo
- Fecha y hora de entrada
- Número del vehículo o del elemento
- Kilometraje u horas de operación
- Fecha y hora de salida

Opciones.

- Código taller
- Facturación

Orden de trabajo.

- Dibujo de las llantas
- Salida de lubricantes
- Salida de refacciones

Síntesis de los costos.

- Total de horas
- Lubricantes
- Refacciones
- Llantas
- Costo total de la orden de trabajo

Se puede hacer de la siguiente manera:

a) Determinación de los grandes grupos de maquinaria.

- Motor
- Transmisión
- Eje trasero
- Dirección
- Frenos
- Suspensión
- Electricidad chasis
- Carrocería y equipos adicionales

En cuanto al transporte de pasajeros, hay que crear un grupo adicional para los equipos opcionales (servicios como WC, limpieza de la unidad, video y televisión, etc.)

b) Determinación de los elementos del grupo Ejemplo del grupo motor:

- camisa
- pistón
- cigüeñal
- culata
- inyectores
- carburador (motor a gasolina)
- bomba de inyección (motor diesel)

En el caso de un taller interno, el número de códigos tendrá que ser limitado a no más de 100 por grupo más allá de ese número, el proceso se vuelve pesado y el análisis de fallas es difícil. A estos códigos se puede añadir un nivel de intervención y estándares de tiempo codificación de trabajo.

La codificación de las operaciones de mantenimiento permite determinar cuáles son las reparaciones más frecuentes, así como cuáles son los elementos que presentan el mayor índice de falla y determinar también cual es el nivel de aprovechamiento de los recursos materiales y humanos asignados al área de mantenimiento. Para ello es necesario en determinar los grupos, los elementos de grupo y las llaves de intervención, con estos elementos se genera la clave de la operación realizada en el vehículo y su manejo se facilita

Procedimiento para la codificación de las operaciones de mantenimiento

1.- Dividir la maquinaria en grupos bien definidos (máximo 15) los cuales están formados por elementos o partes del grupo

Determinación de los grupos
G.00 Operaciones de conservación
G.10 Motor
G.20 Transmisión
G.30 Electricidad
G.40 Ejes
G.50 Suspensión
G.60 Frenos
G.70 Dirección
G.80 Chasis-cabina
G.90 Equipos opcionales

2.- Determinar los elementos de cada grupo por ejemplo en el caso del grupo motor, los elementos que integran este grupo serán:

10 GRUPO MOTOR

- 10 camisa
- 20 pistón
- 25 cojinetes

- 30 culata
- 35 cigüeñal
- 36 bielas
- 38 válvulas
- 40 inyectores
- 45 bomba de inyección
- 47 carburador
- 50 junta de culata
- 55 junta de camisa
- 58 termostato
- 60 turbo
- 65 radiador
- 67 bomba de agua
- 70 mangueras
- 75 ventilador
- 80 múltiple de escape
- 85 múltiple de aspiración
- 99 diversos

Para el grupo de conservación sus elementos serán:

00 Grupo de conservación

ACEITE

- 10 Motor
- 20 Transmisión
- 30 Eje
- 40 Dirección hidráulica

FILTROS

- 15 Motor
- 25 Caja
- 35 Ejes
- 45 Aire
- 55 Prefiltro
- 60 Dirección

MANTENIMIENTO

- 70 Plan de fosa
- 75 Plan preventivo
- 80 Plan preventivo
- 85 Plan preventivo

DIVERSOS

- 90 Fuga de aceite
- 92 Fuga de anticongelante o de agua
- 94 Fuga de aire

Asignarle una llave de intervención a la operación realizada, esta indica el tipo de actividad que se realizó al componente

LLAVES DE INTERVENCIÓN

- R Revisar
- C Calibración
- A Ajustar
- L Limpiar
- Re Reparación
- N Cambio por uno nuevo
- U Cambio por uno reparado

Por ejemplo el código 1040L está indicando que el componente inyectores (40) pertenece al grupo motor (10) y se le realizó limpieza L por lo tanto la interpretación de este código sería “Limpieza de inyectores”

Tabla 19. Ejemplo de Codificación

Código de inyectores	1	0	4	0	L
-----------------------------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente: Autores.

3.6.3 Unidad análisis de fallas.

El análisis de fallas tiene por objeto eliminar las fallas repetitivas y prever la revisión o el cambio de las piezas usadas antes de la falla o ruptura Solo un historial de fallas con un análisis por maquinaria y por familia, en función del tiempo o del kilometraje permite observar el nivel crítico, pero también el comportamiento de los operadores y la calidad del mantenimiento influyen. Las fallas más comunes son las siguientes:

- Daño al radiador
- Bomba de agua
- Ventilador
- Termostato
- Junta de culata
- Mangueras

Falla de alternador.- Fallas más comunes después de esto

- Daño al regulador
- Descarga de la batería
- Focos quemados

3.6.4 Ajuste del mantenimiento por análisis técnico de fallas.

La codificación de las intervenciones toma todo su sentido si se analiza la información. Si solo se archiva con el simple propósito de dar una idea del reparto de las intervenciones por grupo mecánico, no vale la pena.

El análisis de fallas ha sido diseñado para ser debidamente analizado, mes por mes, y también para conocer que tanto se repiten ciertas fallas. Conocer el **índice de repetición de una falla** permite determinar una solución a ese tipo de problema.

La toma de conocimiento del intervalo kilométrico de repetición de una falla conlleva a considerar un ajuste de frecuencia de servicio de mantenimiento, es decir un ajuste de los planes de mantenimiento. En otras palabras esto es adaptar el mantenimiento a la máquina y no la máquina a la periodicidad propuesta por el constructor ya que este último dato, resulta de cálculos del proveedor en condiciones diferentes.

De ahora en adelante, el análisis de fallas debe realizarse de manera sistemática. Las periodicidades de intervención preventivas deben ser ajustadas sobre la base de un análisis periódico permanente de las fallas del mes. Ello se debe traducir en una reducción masiva de tiempos de taller para trabajos correctivos y mejores condiciones de trabajo para el mantenimiento preventivo programado, conseguir esto es una meta ya que es lógico querer minimizar el mantenimiento.

En este sentido, se debe modificar el sistema a uno que utilice codificación sencilla y que pueda trabajar con el formato de código siguiente:

El código del (trabajo por realizar), se expresará como sigue: Grupo mecánico:(XX) + Componente (XX) + Naturaleza de la intervención:

El tercer elemento de la codificación, determina la naturaleza de la intervención:

- N0= Estación de servicio
- N1= Plan de mantenimiento
- N2= Reparado por desgaste
- N3= Recambio normalizado de componente
- N4= Reparación componente eléctrico
- N5= Reparación cinemática (motor, caja, eje, etc.)
- N6= Reparación especializada (bomba de inyección)
- N7= Hojalatería y pintura
- N8= Reparación por accidente

Al momento del cierre de la misma orden de trabajo, el capturista completará el código anterior, precisando mediante un **Código de intervención** (que solo puede ser determinado a posteriori), la naturaleza del trabajo efectivamente realizado:

- R revisar
- C calibración
- A ajustar
- L limpiar
- R reparar
- N cambio por uno nuevo
- U cambio por uno reparado

Adicionalmente se manejará para algunos componentes señalados en la tabla de códigos, un código de posición, mismo que permitirá la ubicación exacta del componente dentro de la unidad. El objetivo es distinguir elementos idénticos que se encuentran (posicionados) en lugares distintos. Por ejemplo: una falla que se utilizará el código de posición 05. Si se tratase de componentes simétricos, se utilizará una letra (I = izquierda, D = derecha) en caso de tratarse de ejes, se indicará el número de eje (1, 2,3, etc.).

3.6.5 *Fallas en relación con las condiciones de operación.*

- Suspensión
- Llantas

3.6.6 *Fallas en relación con el estilo de conducción.*

- Embrague
- Frenos
- Llantas
- Diferencial
- Flecha cardan
- Otras fallas
- Ligas de camisa
- Fuga de agua
- Fuga de aceite
- Fuga de combustible

3.7 *Características básicas.*

En términos generales, las máquinas usadas para movimiento de tierra, movimiento de personal y elementos pequeños dentro y fuera de la ciudad como son las camionetas, consisten en dos conjuntos básicos.

- a. El motor que provee la potencia.
- b. El tren de potencia.

3.7.1 *Motor* [13].

El motor es la unidad que provee la potencia necesaria para que la máquina pueda funcionar y hacer el trabajo para el cual fue diseñado. El motor es una máquina de combustión interna; en lo que respecta específicamente al motor Diesel, su ignición es por compresión. El combustible se quema dentro del cilindro y al expandirse los productos gaseosos de la combustión, hacen posible que el pistón se mueva dentro del cilindro del punto muerto superior al inferior, y como está unido a la biela y ésta a un eje cigüeñal, el movimiento vertical obtenido queda transformado en un movimiento giratorio, que es el que se utiliza para producir trabajo. El motor es una máquina que transforma la energía térmica en energía mecánica, naturalmente al estar trabajando un motor, hay muchas piezas que están en movimiento continuo unas con otras y que necesariamente tienen que lubricarse constantemente para minimizar el desgaste.

Los motores generalmente tienen cuatro o más cilindros conectados, de tal manera que cada uno proporcione una carrera durante un ciclo completo del

motor. Los cilindros forman parte del bloque, que es un bastidor de metal fundido; la parte superior, que contiene las válvulas.

Figura 9. Motor



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil

El cigüeñal es el eje que transforma el movimiento alternativo de una biela en movimiento circular (figura 21), y está sostenido en el bloque del motor, por medio de los cojinetes de bancada, los cuales son lubricados mediante los agujeros de lubricación mecanizados en el bloque.

Figura 10. Cigüeñal



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil

El motor consta también de un eje o árbol de levas, que es un eje giratorio de perfil no circular empleado para transformar el movimiento giratorio en movimiento alternativo, y cuya función es abrir y cerrar las válvulas de admisión del aire y las de escape de los gases quemados. Este eje tiene una leva para cada válvula.

Figura 11. Árbol de levas



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil

La biela es la pieza que conecta al pistón con el cigüeñal y transforma el movimiento alternativo del pistón en movimiento giratorio del cigüeñal. La biela

se fabrica por forja, para que sean de alta resistencia y tenaces. Son labradas a tolerancias precisas y tratadas térmicamente para asegurar su paralelismo, peso correcto y alineación, para mantener los cojinetes en su sitio durante la función. La biela está unida al pistón por un pasador, que es fabricado mediante troquelado, con el fin de que resistan las grandes cargas a que está sometido. Debe ser de alta resistencia a la tracción y de poca dilatación térmica.

Figura 12. Biela



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil

Los pistones tienen una función principal y es transferir la energía de la combustión al cigüeñal en forma de fuerza mecánica; también actúa como una bomba en la carrera de admisión y en la de escape, para arrastrar el aire hacia adentro de la cámara de combustión y así empujar los gases de escape hacia afuera.

Figura 13. Pistón



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil

Para proveer un sello hermético entre el cilindro y el pistón, se usan unos anillos, para evitar fugas de compresión en el cárter. Se fabrican de acero resistente, pero flexible y dúctil; se tratan térmicamente para mayor resistencia, estos anillos sirven también para la compresión del aire. Los anillos cumplen una segunda función: Limpiar las paredes del cilindro al bajar en las carreras de fuerza y admisión. También ayudan a enfriar el pistón, pues transmiten una cantidad considerable de calor desde el pistón a las paredes del cilindro. En los motores modernos, se usan dos tipos de anillos, de acuerdo con su función: anillos de compresión y anillos que controlan el aceite.

3.7.2 *Tren de potencia* [14].

El tren de potencia puede tener transmisión mecánica o automática. Los componentes de una transmisión mecánica son

- a. Embrague principal
- b. Transmisión
- c. Mandos finales

Los componentes de una transmisión automática son

- a. Transmisión
- b. Convertidor de par
- c. Mandos finales

3.7.3 *Transmisión mecánica.*

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo. La transmisión mecánica, en combinación con un embrague principal, controla la potencia producida por el motor.

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso de la máquina, controla diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje. El avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión, se producen mediante la conexión mecánica de diferentes trenes de engranajes en ejes paralelos. Por el continuo movimiento en que trabajan todas las piezas de una transmisión, los desgastes entre ellas tienen que ser controlados. Engranajes, piñones, bujes, cojinetes, etc., tienen que estar perfectamente bien lubricados para evitar desgastes anormales e incluso roturas de piezas vitales en todo el mecanismo.

3.7.4 *Transmisión automática.*

La transmisión automática es también llamada servotransmisión y son cajas de velocidades automáticas. Una servotransmisión es, en el fondo, una combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y una transmisión hidráulica multiplicadora de par (convertidor de par). La transmisión planetaria provee el avance y el retroceso de la máquina con una variedad de velocidades.

Figura 14: Engranajes.



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil.

3.7.5 Convertidor de par.

El convertidor de par no es más que un embrague hidráulico modificado, que tiene por objeto multiplicar el par y hace posible mantener altas las revoluciones del motor, a fin de suministrar fuerzas a las bombas hidráulicas.

La función de los convertidores es impedir que el motor disminuya su velocidad y se pare debido a sobrecargas. El convertidor de par es un dispositivo que usa la energía de fluido en movimiento para transmitir la potencia, a más de tener una bomba activa y una turbina pasiva, lleva una serie de paletas, que constituyen el estator y están contenidos en una caja; dicha caja tiene en uno de los lados una corona que engrana con el volante del motor, en el otro lado tiene el eje de salida. Las paletas del estator cambian el sentido en que circula el aceite, después de pasar por la turbina, lo envía de nuevo a la bomba; esto permite que la bomba aumente la fuerza de torsión, que equivale a multiplicar el par motor. Por estar cerrado el circuito se establece una corriente continua del aceite de sentido circular en un plano paralelo a eje, de esta manera se pueden lograr transmitir grandes potencias

Figura 15: Convertidor de par.



Fuente: PEREZ, Alonso, Técnicas del automóvil.

3.7.6 Mandos finales.

Los mandos finales reciben la potencia de la transmisión para transmitirla modificada a una rueda dentada, que acciona el carril para poner en movimiento la máquina, es decir su función es multiplicar el par motor proveniente del sistema diferencial para una mayor torsión en las ruedas motrices. Los mandos finales son simplemente dispositivos de multiplicación, cuentan con un sistema de lubricación que en su mayor parte es a presión; cuentan con una bomba de aceite de engranajes que normalmente va montada sobre el extremo del piñón. Los tipos más usuales en maquinaria pesada son los siguientes: de piñón y de engranaje recto y de engranaje epicicloidal. El primero, a más de multiplicar el torque permite obtener una mayor altura de la máquina con respecto al suelo, este tipo de mando generalmente se monta en cajas separadas con su lubricación propia; también se ha popularizado en tractores agrícolas y para movimiento de tierra. El mando por engranaje epicicloidal permite montarse en espacios reducidos, por ser más pequeño y compacto que el de piñón y engranaje recto, sus piezas se desgastan menos, por la carga repartida uniformemente entre varios engranajes. Se está empleando cada vez más en tractores agrícolas, máquinas y camiones pesados.

3.7.7 Sistema hidráulico.

Un sistema hidráulico típico se compone de lo siguiente:

- a. Tanque del fluido hidráulico.
- b. Bomba para impulsar el fluido.
- c. Mangueras de alta presión.
- d. Cilindros con sus respectivos émbolos.
- e. Tubos, válvulas y filtros.

Los cilindros reciben la acción del aceite y estos a su vez comunican movimiento a los accesorios que utilizan las máquinas para ejecutar el trabajo (hoja empujadora, cucharón, desgarrador, etc.). Las fallas de los componentes del sistema hidráulico suelen tener por causa el agua en el lubricante. Ésta se evapora cuando se calienta el sistema hidráulico, y se produce la erosión de las planchas de extremo de las bombas de paletas; si el sistema usa bomba de engranajes, las erosiones se producen en el cuerpo; si la bomba es de pistones, las placas de lumbreras son las atacadas por la erosión.

Los sistemas hidráulicos son simples y la potencia se puede transmitir fácilmente a piezas en movimiento, mediante mangueras y tuberías. Un sistema hidráulico depende del líquido en las tuberías para su funcionamiento; se usa líquido porque éste no puede ser comprimido dentro de un área más reducida pero sí tiene facilidad de desplazamiento.

3.8 Definición de maquinaria.

3.8.1 Volquetas.

Figura 16. Volquetas.



Fuente: Talleres Del GAD Colta.

Las volquetas son quizás la maquinaria más utilizada en cualquier tipo de obra civil, son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo. La composición mecánica de la volqueta depende precisamente del volumen de material que pueda transportar el cajón. Por tal razón, este tipo de maquinaria de carga cumple una función netamente de transporte ya sea dentro de la misma obra o fuera de ella.

Tabla 21. Mantenimiento preventivo programado para volquetas.

ACTIVIDADES	Repuestos	Cantidades
1000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
5000Km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30

10000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
15000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
20000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Chequeo flexión de bandas		
25000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
30000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30

Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
35000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
40000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzana posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		
45000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
50000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		

Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		
Reajuste general.		
55000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
60000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		
65000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
70000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		

Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		
Reajuste general.		
75000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
80000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		
85000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
90000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		

Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		
Reajuste general.		
75000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
80000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		

CANTIDADES EXACTAS DE ACEITE			
Cambio aceite motor	Aceite motor	28	15W40 CH4
Cambio aceite caja	Aceite Caja	14	80W90 GL4
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45	85W140 GL5

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.2 Tracto camión.

Figura 17. PKC 212.



Fuente: Talleres Del GAD Colta.

Vehículo automotor que se desliza sobre ruedas de construcción especialmente robusta, de corta distancia entre ejes, con cabina de conducción y construido exclusiva o esencialmente para remolcar, con dispositivo para arrastrar semiremolques (quinta rueda).

Tabla 22. Mantenimiento preventivo programado para PKC 212.

ACTIVIDADES	REPUESTOS	Cantidad
1000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite caja	Aceite Caja	20
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	20
5000Km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
10000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20

Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
15000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire primario y secundario	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
20000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite caja	Aceite Caja	20
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	20
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Chequeo flexión de bandas		
25000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
30000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire primario y secundario	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
35000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
40000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1

Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite caja	Aceite Caja	20
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	20
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Chequeo flexión de bandas		
45000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire primario y secundario	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
50000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		
Reajuste general.		

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.3 *Camionetas.*

Camioneta o pickup, (del inglés «pickup, pickup truck») es un vehículo automóvil menor que el camión, empleado generalmente para el transporte de mercancías, y que tiene en su parte trasera una zona de carga descubierta (denominada «caja, batea, platón, cama o palangana»), en el que se pueden colocar objetos grandes, por lo general esta área está rodeada por una pared de medio metro de alto; la parte posterior puede abatirse para poder cargar y descargar objetos. La plataforma de carga puede ser cubierta en algunos modelos con una lona o con una estructura de fibra de vidrio.

Según el mercado, las camionetas pueden variar según su tamaño, configuración de cabina y caja, tracción, motor y chasis. En América y Asia, la mayoría de las camionetas poseen chasis de largueros; las pickups se dividen en compactas, medias y grandes según el largo (5,00, 5,50 y 6,00 metros de largo, aproximadamente).

En Latinoamérica y otras zonas en desarrollo existen camionetas aún más pequeñas, con chasis autoportante y basadas en automóviles de turismo del segmento B, de unos 4,50 metros de largo.

3.8.4 *Nissan Patrol.*

Figura 18. Vehículo 4x4.



Fuente: Talleres GAD Colta.

El Nissan Patrol es un automóvil todoterreno con tracción a las cuatro ruedas, producido por el fabricante japonés Nissan en Japón desde el año 1951 hasta la fecha.

3.8.5 Yates (Motor Yamaha).

Figura 19. Yates.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Se define embarcación de recreo como toda aquella de cualquier tipo, con independencia de su medio de propulsión, cuyo casco tenga una eslora comprendida entre 2,5 y hasta 24 metros, medida según los criterios fijados en las normas armonizadas aplicables y proyectada para fines deportivos o de ocio, con o sin ánimo de lucro, y las embarcaciones diseñadas con fines de entrenamiento para la navegación de recreo.

Su propulsión puede ser:

- A motor, con uno o varios motores que pueden ser fueraborda o integrados en el casco de la nave.
- A vela.

Tabla 23. Mantenimiento preventivo programado para yates Yamaha.

Elemento	Acciones	Inicial		Cada		Cada
		20 horas (3 meses)	100 horas (1 año)	300 horas (3 años)	500 horas (5 años)	1000 horas
Anodos(s) exterior(es)	Inspección o sustitución según se requiera		O/O O			
Anodos(s) (Culata, tapa del termostato)	Inspección o sustitución según se requiera					
Anodos (tapa de escape tapa del conducto del agua de refrigeración, tapa del rectificador regulador)	Sustitución				O	
Batería (nivel de electrolito terminal)	Inspección	O/O	O/O			
Batería (nivel de electrolito terminal)	Relleno, carga o sustitución, según se requiera		O			
Fuga de agua de refrigeración	Inspección o sustitución según se requiera	O	O			
Cierre de la capota	Inspección		O/O			
Condición de arranque del motor/ ruido	Inspección	O/O	O/O			
Velocidad de ralentí del motor/ ruido	Inspección	O/O	O/O			
Aceite de motor	Sustitución	O/O	O/O			
Filtro de aceite del motor (cartucho)	Sustitución		O/O			
Filtro de gasolina (puede desmontarse)	Inspección o sustitución según se requiera	O/O	O/O			
Tubo de combustible (alta presión)	Inspección	O	O			
Tubo de combustible (alta presión)	inspección o cambiar según sea necesario	O	O			
Tubo de combustible	Inspección	O	O			

Tubo de combustible	inspección o cambiar	O	O			
(baja presión)	según sea necesario					
Bomba de gasolina	Inspección o sustitución según se requiera			O		
Fugas de aceite del motor/gasolina	Inspección	O	O			
Aceite para engranajes	Sustitución	O/O	O/O			
Puntos de engrase	Engrase	O/O	O/O			
Turbina/casquillos de la bomba de agua	Inspección o sustitución según se requiera		O			
Turbina/casquillos de la bomba de agua	Sustitución			O		
Unidad de elevación y trimado del motor	Inspección	O/O	O/O			
Hélice/tuerca de la hélice/ pasador de la hélice	inspección o cambiar según sea necesario	O/O	O/O			
Conexión del inversor/cable del inversor	Inspección, ajuste o sustitución según se requiera	O	O			
Bujía(s)	Inspeccionar o cambiar según sea necesario		O/O			
Pipeta de bujía/cable de bujía	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	O	O			
Agua del chivato del agua de refrigeración	Inspección	O/O	O/O			
Conexión de acelerador/cable del celerador/puesta a punto de las válvulas aceleradoras	Inspección, ajuste o sustitución según se requiera	O	O			
Termostato	Inspección o sustitución, según se requiera		O			
Correa de distribución	Inspección o sustitución según se requiera		O			
Holgura de la válvula	Inspección y ajuste				O	

Entrada de agua	Inspección	O/O	O/O			
Interruptor principal/parada interruptor del estrangulador	Inspección o sustitución según se requiera	O	O			
Conexión del mazo de cables/conexiones de acople de cables	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	O	O			
(Yamaha) Medidor/indicador	Inspección	O	O			
(Yamaha) Deposito de Combustible	Inspección y limpieza, según se requiera		O			
Guía de escape colector de escape	Inspeccionar o cambiar según sea necesario					O
Correa de distribución	Sustitución					O

Fuente: YAMAHA S.A. Manuales de mantenimiento.

3.8.6 *Tractor.*

Figura 20. Tractor.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Los tractores de cadenas se aplican en movimientos de tierra, empuje de materiales, para halar maquinaria, así como desgarre o rompimiento de materiales. Generalmente utilizan un tren de rodaje (cadena = oruga), el cual está formado por eslabones, pasadores, bujes, zapatas y un bastidor de rodillos, sobre los cuales descansa todo el peso del tractor, complementado por las

ruedas guías o tensoras y es la rueda motriz la que proporciona la fuerza al tren de rodaje. Los tractores empleados en la construcción, urbanización y mantenimiento, están provistos de una cuchilla, un ripper o desgarrador y, en algunos casos, de un malacate. Según las condiciones del terreno, el tren de rodaje sufrirá cambios o arreglos. En este tipo de maquinaria, la producción depende en gran parte del tipo de hoja topadora que se use para mover el material. Es básico determinar la clase de trabajo que va a desarrollar un tractor en la mayor parte de su vida útil, así como determinar los materiales que se van a mover y las limitaciones que pueda tener para desarrollar dicho trabajo. Para que un tractor trabajando en pendiente tenga una lubricación adecuada, la inclinación máxima no debe pasar los 45 grados (100%). Esto es válido para tractores que trabajen hacia delante o hacia atrás.

Tabla 24. Mantenimiento preventivo programado para tractor.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION	C
<u>100 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>250 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>500 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>750 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>1000 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1

Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite del eje posterior	Aceite GL5	20
Cambio de aceite del drive gearbox (bola)	Aceite GL5	20
1250 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1500 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
580/12020	Filtro de aire exterior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1750 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
2000 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite del eje posterior	Aceite GL5	20
Cambio de aceite del drive gearbox(bola)	Aceite GL5	20
Cambio de aceite del sistema hidráulico	Aceite ISSO 68	60
Cambio de liquido refrigerante	Refrigerante 900	1

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.7 *Tractor de oruga.*

Figura 21. Tractor de oruga.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Un tractor oruga es un dispositivo de transporte utilizado principalmente en vehículos pesados, como tanques y tractores, u otro tipo de vehículos. Consiste en un conjunto de eslabones modulares que permiten un desplazamiento estable aun en terrenos irregulares. La mayoría de las orugas forman parte de un cinturón flexible con un conjunto de eslabones rígidos unidos unos a otros fuertemente. Los eslabones ayudan al vehículo a distribuir el peso en una superficie mayor que la que hubiera tenido con el empleo de ruedas, y esto hace que pueda moverse por un número mayor de superficies sin hundirse debido a su propio peso.

3.8.8 *Cargador frontal.*

Son máquinas que se emplean para cargar los camiones de materiales, vienen en versiones de rueda o tren de rodaje, también se utilizan para acarrear materiales a cortas distancias y cuando están provistos de ruedas, su bastidor es articulado y si son accionados por cadena, su tren de rodaje es fijo, están equipados con un cucharón, brazos de levante, torre, y un contrapeso que ayuda al soporte de la carga.

Funciones:

- a. Cargar los camiones de materiales
- b. Acarrear materiales a cortas distancias

Los cargadores de llantas son rápidos; la base para el cálculo del rendimiento es el tiempo de ciclo básico que comprende el tiempo de carga, tiempo de ascenso, tiempo de descarga, un promedio de 4 cambios de sentido en marcha, tiempo de descenso y recorrido mínimo.

Figura 22. Cargadora frontal.



Fuente: Talleres GAD Colta.

3.8.9 Motoniveladora.

Estas máquinas se emplean generalmente en la construcción de carreteras o nivelación de terrenos; son conocidas generalmente con el nombre de patrol. Están equipadas con una cuchilla montada sobre una tornamesa, un ripper y un escarificador; éstas utilizan generalmente neumáticos y poseen, en muchos casos, un bastidor articulado (figura 32).

Funciones:

- a. Nivelar terrenos
- b. Hacer taludes
- c. Mezclar materiales
- d. Desgarrar materiales

Figura 23. Motoniveladora.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Las motoniveladoras son ideales para el mantenimiento de los caminos de acarreo, lo cual hace que la producción se incremente, y así los vehículos de acarreo circulen a mayor velocidad.

Las modernas motoniveladoras son del tipo de bastidor articulado, lo cual permite operarlas de la manera siguiente:

- a. Marcha en línea recta: es la técnica ideal para las pasadas largas con la hoja. El bastidor se coloca en línea recta, para los virajes, se usan solamente las ruedas de adelante.
- b. Marcha con articulación: el bastidor se articula hasta 20 grados, las ruedas delanteras pueden girar un máximo de 50 grados y alcanzar un ladeo de 18 grados. Estas condiciones hacen que las maniobras sean más fáciles y en poco espacio, así como sus giros más rápidos al final de cada pasada.
- c. En posición acodillada: el bastidor se articula hasta 20 grados, las ruedas delanteras se mantienen paralelas a las del tándem, lo cual permite compensar la desviación lateral, así como mejorar la estabilidad al trabajar en laderas.

Tabla 25. Mantenimiento preventivo programado para motoniveladora.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION	C
100 HORAS		
Cambio filtro de aceite motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de la transmisión	Filtro de la transmisión	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
250 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
500 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de la transmisión	Filtro de la transmisión	1
Cambio de filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
750 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1000 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio de filtro de la transmisión	Filtro de transmisión	1

Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite de la transmisión	Aceite de transmisión	20
Cambio de aceite de diferencial posterior	Aceite de diferencial	40
Cambio de aceite de diferencial delantero	Aceite de diferencial	40
<u>1250 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>1500 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de la transmisión	Filtro de la transmisión	1
Cambio de filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>1750 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>2000 HORAS</u>		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio de filtro de la transmisión	Filtro de transmisión	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite de la transmisión	Aceite de transmisión	20
Cambio de aceite de diferencial posterior	Aceite de diferencial	40
Cambio de aceite de diferencial delantero	Aceite de diferencial	40
Cambio de aceite del sistema hidráulico	Aceite ISSO 68	120
Cambio de liquido refrigerante	Refrigerante 900	20

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.10 Vibrocompactadora.

Se utilizan para compactar tierra o rellenos sanitarios; pueden estar equipados con un rodillo y dos neumáticos, o tener dos rodillos lisos o de pisones; en algunos casos, poseen una pequeña cuchilla que les permite limpiar el terreno para su fácil desplazamiento. Se le antepone el nombre vibro, porque utilizan un sistema de vibración del rodillo para mejor compactación.

Funciones:

- a. Compactar tierra
- b. Aplanar tierra o asfalto

Figura 24. Rodillo.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Tabla 26. Mantenimiento preventivo programado para Rodillo.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION	C
100 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
250 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
500 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1

Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
750 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1000 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite del eje posterior	Aceite GL5	20
Cambio de aceite del drive gearbox(bola)	Aceite GL5	20
1250 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1500 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
580/12020	Filtro de aire exterior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1750 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
2000 HORAS		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro de combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro de drenaje de agua	Filtro de drenaje	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1

Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio filtro del hidráulico	Filtro del hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite del eje posterior	Aceite GL5	20
Cambio de aceite del drive gearbox(bola)	Aceite GL5	20
Cambio de aceite del sistema hidráulico	Aceite ISSO 68	60
Cambio de líquido refrigerante	Refrigerante 900	1

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.11 *Excavadora.*

Las excavadoras son máquinas para trabajo pesado utilizadas para cavar trincheras y agujeros; Aunque en la actualidad gracias a la capacidad que han ido adquiriendo con el paso de los años, también pueden ser usadas para otras tareas tales como: el manejo de material, para hacer trabajos de silvicultura, demoliciones, levantamiento de cosas pesadas, levantar y colocar tubos, taladrar el suelo, romper concreto, montaje de accesorios, etc.

Dependiendo del tipo de construcción o del trabajo que se requiera realizar será el tamaño de la excavadora que se utilice, las hay de tamaño pequeño (llamada mini excavadora o excavadora compacta), mediano y grande, el tamaño requerido también dependerá del tipo de terreno sobre el cual se va a trabajar.

El trabajo primordial del motor de una excavadora es el manejo de bombas hidráulicas, por lo general son tres, las dos bombas principales sirven para suministrar el aceite y la tercera sirve para el control del piloto, siendo está de más baja presión que las anteriores

Los componentes básicos de una excavadora incluyen, el tren de aterrizaje el cual incluye una lámina, pistas, marcos de pistas, tracción final la cual tiene un motor hidráulico y engranado a la tracción de las pistas individuales, la cabina del operador, contrapeso, motor, tanques de aceite hidráulico y combustible.

Al igual que las mini excavadoras y retroexcavadoras, mayormente los constructores optan mejor por rentar este tipo de maquinarias, ya que el costo se reduce. Claro que esto dependerá del tiempo que requieran usarla, ya que podría darse el caso de que resulte mejor comprarla. En algunas ocasiones los que deciden hacer la compra, al término del trabajo ponen la maquina a la venta para recuperar al menos parte de lo que gastaron al adquirirla o deciden también rentarla para poco a poco ir recuperando la inversión que hicieron al comprarla.

Figura 25. Excavadora.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Tabla 27. Mantenimiento preventivo programado para excavadora.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION	C
100 HORAS		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro hidráulico de los servos	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico de retorno	Filtro de retorno	1
Cambio de filtro de aceite hidráulico	Filtro hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
250 HORAS		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
500 HORAS		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro de aceite hidráulico	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
750 HORAS		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
1000 HORAS		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1

Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio de filtro hidráulico de retorno	Filtro de RETORNO	1
Cambio de filtro hidráulico Plexos	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico de los servos	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico de drenaje	Filtro hidráulico	1
Cambio de	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico	Filtro hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite de reductores de giro y tornamesa	Aceite GL5	20
<u>1250 HORAS</u>		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>1500 HORAS</u>		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro de aceite hidráulico	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>1750 HORAS</u>		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
<u>2000 HORAS</u>		
<u>REP. NECESARIOS</u>		
Cambio filtros de motor	Filtro motor	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio de filtro de aire exterior	Filtro de aire exterior	1
Cambio de filtro de aire interior	Filtro de aire interior	1
Cambio de filtro hidráulico de retorno	Filtro de RETORNO	1
Cambio de filtro hidráulico	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico de los servos	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico de los servos	Filtro hidráulico	1
Cambio de filtro hidráulico	Filtro hidráulico	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio de aceite del sistema hidráulico	Aceite ISSO 68	140
Cambio aceite de reductores de giro y tornamesa	Aceite GL5	20

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.12 Recolectores.

Los recolectores son maquinarias utilizadas en recaudación de todo tipo de desechos. Son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico hidráulico para recoger la basura y transportar en una bóveda diseñada únicamente para este trabajo que reposa sobre el chasis del vehículo. La composición mecánica de los recolectores depende precisamente del volumen de material que pueda transportar en la bóveda. Por tal razón, este tipo de maquinaria de carga de residuos cumple una función netamente de transporte ya sea dentro de la misma ciudad o fuera de ella.

Figura 26. Recolector.



Fuente: Talleres GAD Colta.

Tabla 28. Mantenimiento preventivo programado para recolectores.

ACTIVIDADES	Repuestos	Cantidades
1000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
5000Km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30

10000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
15000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
20000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Chequeo flexión de bandas		
25000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
30000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1

Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
35000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
40000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		
45000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
50000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		

Reajuste de pines de paquetes		
Reajuste general.		
55000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
60000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrosamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Re empacar zapatas		
65000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
70000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		

Reajuste general.		
75000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
80000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		
85000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio filtro aire primario	Filtro aire	1
Cambio filtro aire secundario	Filtro aire	1
90000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		

Reajuste general.		
95000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
100000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio elemento de aceite de motor	Elemento de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	30
Cambio aceite caja	Aceite Caja	15
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	45
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Lubricación rodamientos manzanas posteriores.		
Chequeo flexión de bandas		
Reempacar zapatas		

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.8.13 Mitsubishi Canter.

Este desliza sobre cuatro ruedas, de corta distancia entre ejes, con cabina de conducción y construido esencialmente para cargar con material ambiguo. El vehículo dispone de una capacidad de carga de 3.5 toneladas.

Tabla 29. Mantenimiento preventivo programado para Mitsubishi Canter.

ACTIVIDADES	REPUESTOS	Cantidad
1000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite caja	Aceite Caja	20
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	20
5000Km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
10000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
15000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire primario	1
20000km		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite caja	Aceite Caja	20
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	20
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
25000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1

Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
30000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire primario	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire secundario	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
35000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
40000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Cambio aceite caja	Aceite Caja	20
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	20
Revisar juego de embrague		
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Engrasamiento rodamientos delanteros		
Chequeo flexión de bandas		
45000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire primario	1
Cambio filtro de aire	Filtro de aire secundario	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
50000KM		
Cambio filtro de aceite de motor	Filtro de aceite	1
Cambio filtro combustible	Filtro combustible	1
Cambio elemento de combustible	Elemento filtrante	1
Cambio aceite motor	Aceite motor	20
Revisión carrera palanca freno		
Regulación frenos		
Calibración válvulas		
Reajuste de abrazaderas paquetes		
Reajuste de pines de paquetes		
Reajuste general.		

CANTIDADES EXACTAS DE ACEITE			
Cambio aceite motor	Aceite motor	20	15W 40 CH4
Cambio aceite caja	Aceite Caja	9	80W 90 GL4
Cambio aceite diferencial	Aceite Diferencial	16	85W 140 GL5

Fuente: AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado.

3.9 Diagnóstico de la maquinaria en la municipalidad.

Debido al estado en que se encuentra la maquinaria pesada, liviana y yates por el constante deterioro que sufren las mismas, haciendo un estudio de las principales causas del daño en la maquinaria, que hacen que la vida útil descienda considerablemente, se pueden nombrar varias de estas causas

- a. Mantenimiento inadecuado
- b. La falta de repuestos adecuados en bodega
- c. Falta de personal para darle mantenimiento
- d. Falta de cursos de capacitación de reparación de maquinaria
- e. Operación inadecuada de la máquina

Las cinco principales causas que hacen que la maquinaria sufra un deterioro continuo, que a su vez hacen que el convoy esté en horas muertas de trabajo, por carecer de un tractor, patrol o de un cargador frontal que cumpla con las condiciones de trabajo. Hay muchos factores involucrados que permiten que se den estas causas los cuales ya fueron mencionados en el estado actual. Las medidas que se deben tomar son la eliminación de estos problemas, para alcanzar las metas que se propuso la nueva administración, así como el progreso del cantón y por ende del país. Haciendo una propuesta de un plan de mantenimiento adecuado para la maquinaria, así como una bodega con existencia adecuada de repuestos y haciendo otra bodega con la maquinaria que se encuentra inventariada para repuestos, se podrá prolongar la vida útil de las máquinas y así disminuir la cantidad de horas muertas, siempre que se cuente con el personal suficiente para desempeñar el trabajo, así como su capacitación constante.

3.10 Documentación técnica.

3.10.1 *Objetivos.*

- Lograr implementar una biblioteca técnica de todos los documentos relacionados con la maquinaria de la municipalidad.

3.10.2 Metas.

- Contar con una biblioteca técnica funcional y ordenada para la fácil consulta de información.
- Hacer conciencia que los manuales técnicos deben emplearse con la mayor frecuencia posible y que estos brindan suficiente información sobre operación, mantenimiento y repuestos de los equipos.
- Que la información técnica sea un requisito para toda nueva adquisición de maquinaria, insumos, repuestos y otros.

3.10.3 Resultados Esperados.

- Contar con una biblioteca técnica a la disposición y apoyo a las gestiones de mantenimiento.
- Que los manuales técnicos realmente sean consultados y utilizados por el personal que desempeña en el Taller.

3.10.4 Metodología de desarrollo.

Es válido mencionar que para el diseño de equipos modernos como computadoras, equipos agrícolas, maquinaria mecánica, eléctrica, electrónica, etc., han intervenido una gran cantidad de científicos, investigadores, empresas, y hasta naciones. En nuestro tiempo la tecnología, aunque crece aceleradamente está bastante madura en lo que a equipos comercialmente disponibles se refiere y una gran cantidad de empresas a nivel mundial diseñan basándose en mantenibilidad de equipos. Técnicas conocidas en inglés como 'design for maintenance' o diseño para mantenibilidad; es decir que las máquinas están diseñadas para que el mantenimiento sea lo más simple y lógico posible, lo fabuloso es que todos esos procedimientos de operación y mantenimiento están ya plasmados en los manuales del fabricante. Hay instituciones en el mundo que sin los respectivos manuales no compran o se hacen cargo de las máquinas. Ni siquiera aunque se las regalen.

Recordando el viejo dicho:

“Lo barato sale caro”

Los fabricantes de equipos, en el 100% de las instituciones, elaboran los manuales técnicos. Siendo estos:

- Manuales de operación de maquinaria
- Manuales de mantenimiento
- Manuales de catálogos de partes
- Planos eléctricos

- Planos mecánicos Etc.

Esta información es de vital importancia para el apoyo a la gestión de mantenimiento, en muchos casos la forma de reparar un equipo, sin andar adivinando, se encuentra en estos manuales.

Por lo tanto debe de existir en la Institución un programa que llevara el control de todo el mantenimiento que se realiza en la maquinaria.

El programa se llamara control del mantenimiento de la maquinaria pesada de la Municipalidad De Colta.

3.11 Análisis y retroalimentación.

3.11.1 *Objetivos.*

- Que la información que brinda el sistema de mantenimiento sea aprovechada para analizar, dinamizar, retroalimentar el sistema de mantenimiento preventivo programado bajo una filosofía de trabajo basada en mejora continua.

3.11.2 *Metas.*

- Que el personal de la Institución como el GAD de Colta pueda apreciar la importancia de analizar las condiciones de las maquinarias e infraestructura en una forma constante.
- Que exista una metodología de análisis de índices de medición y disponibilidad de los activos.
- Que el personal de la institución pueda sacar conclusiones de los análisis y poder enriquecer cada día más al sistema de mantenimiento preventivo programado.

3.11.3 *Resultados Esperados.*

Establecer una frecuencia de reuniones mensuales para analizar los resultados de los mantenimientos del mes anterior. Estas se basen en los índices de medición de los recursos e infraestructura, principal en los costos de mantenimiento, la reducción de mantenimientos correctivos, y analizar los TM.

3.11.4 Metodología de desarrollo.

La función de análisis y retroalimentación permite evaluar los avances y mejoras de condiciones relacionados al buen desempeño del mantenimiento preventivo programado, es necesario tener una reunión mensual para analizar el mantenimiento.

3.11.5 Esquema de reuniones mensuales.

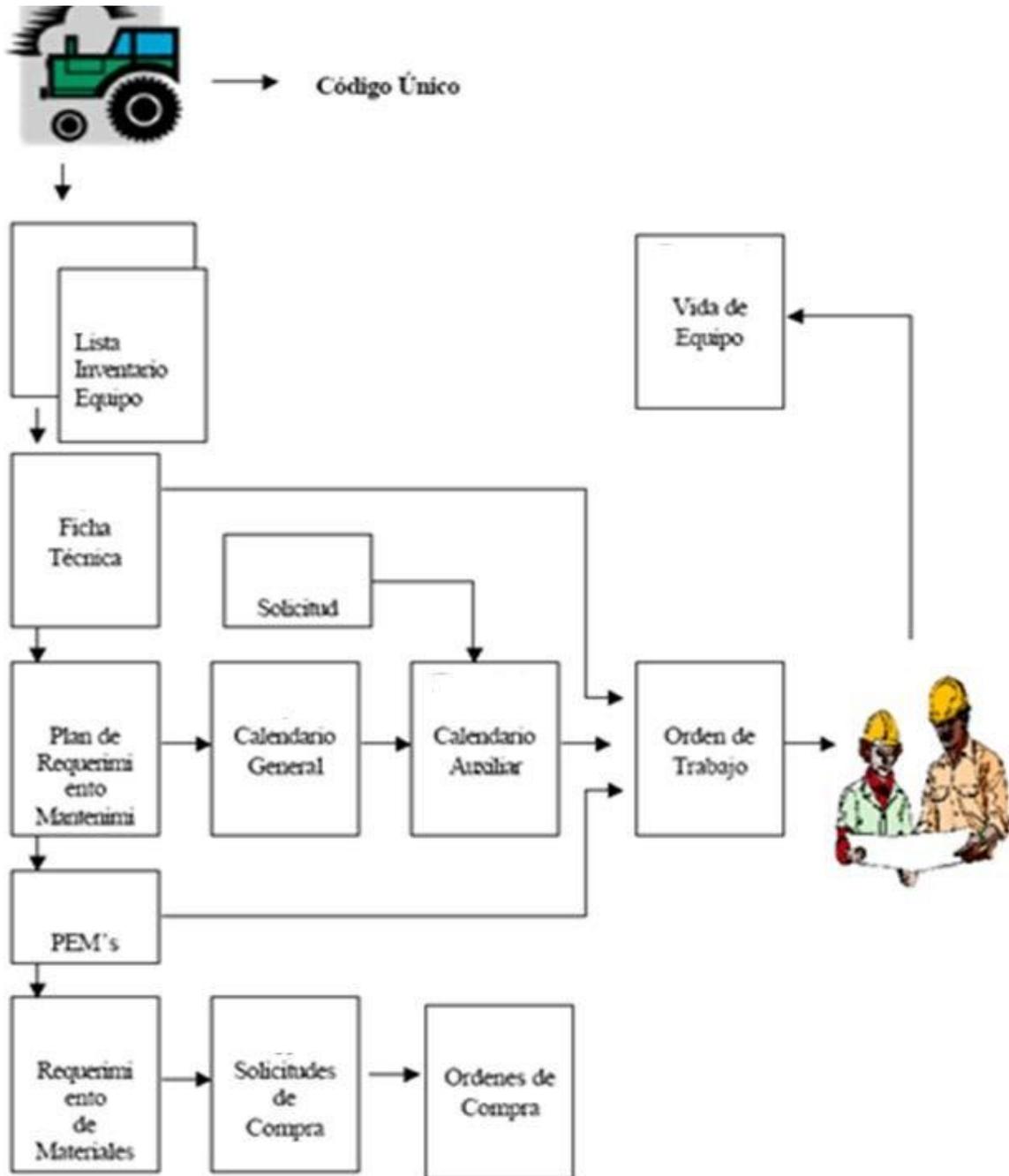
Las reuniones llevarán el nombre de 'Reuniones para análisis de MPP', será el Jefe de Taller el responsable de convocar a las personas relacionadas y responsables del mantenimiento por área, las reuniones deben ser de carácter obligatorio y con reglas de juego definidas. Las reuniones deben ser realizadas en los primeros 10 días de cada mes, el principal propósito es de analizar lo ocurrido en el mantenimiento en el mes anterior cada reunión debe existir junto con la convocatoria una agenda a tratar, en cuyos temas de análisis deben estar incluidos los siguientes puntos:

1. Lectura de minuta de reunión anterior y verificación de cumplimiento de acuerdos.
2. Lectura de los mantenimientos correctivos incurridos por el área en el mes.
3. Análisis de las causas y plan de acción para que estas fallas no vuelvan a ocurrir.
4. Porcentaje de cumplimiento de mantenimientos preventivos Programado. ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo completadas vs. planificadas.
5. Análisis de la causa de incumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo programado.
6. Lista de unidades o recursos que resultaron con mayor tiempo muerto en el mes.
7. Costo total de mantenimiento correctivo y preventivo en el taller.
8. Revisión de calendarios de mantenimiento para el presente mes y discutir las principales actividades.
9. Análisis de presupuesto.
10. Puntos varios.

Se elabora una minuta, la que lleva una lista de actividades pendientes con responsables y fechas. Con este esquema de reuniones se obtendrán tremendos avances en el desarrollo de prácticas de Administración de Mantenimientos, el equipo de personas que se presente a las reuniones podrá recomendar otros puntos de particular interés como pueden ser capacitaciones, instalaciones, trabajos de mejoras en infraestructura, seguridad física de recursos, garantías, contratos, repuestos, etc.

3.12 Diagrama de flujo de información.

Figura 27. Diagrama de flujo de información



Fuente: GONZALEZ, Francisco, Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión.

3.13 Organización.

Son las personas las que representan el principal recurso de un Sistema de Mantenimiento. La organización se refiere a quien debe de asumir responsabilidad y como integrar a la diaria actividad de trabajo. Para que un sistema de mantenimiento funcione, debe existir un apoyo incondicional de la máxima autoridad.

En muchas instituciones se considera al mantenimiento una de las funciones más importante de la organización, el mantenimiento como lo hemos analizado en capítulos anteriores brinda muchos beneficios como:

- Incrementar la disponibilidad de los recursos al servicio de operarios y choferes
- Reducir los costos de mantenimiento
- Incrementar la vida de los recursos
- Mejorar las utilidades financieras
- Aumentar la calidad y mejorar la preparación de los mecánicos
- Utilizar equipos que funcionen excelentemente
- Mejorar el ambiente laboral
- Mejorar la imagen de la institución
- Reducir tiempos muertos
- Estar listos para la llegada de nuevos y más sofisticados equipos
- Etc.

Bajo un claro entendimiento de los beneficios anteriores se puede apreciar al mantenimiento preventivo programado como una actividad fundamental en la Institución. El apoyo de las máximas autoridades ayuda grandemente a la continuidad de los proyectos de mantenimiento y a prever problemas futuros relacionados a problemas por deterioro de los recursos.

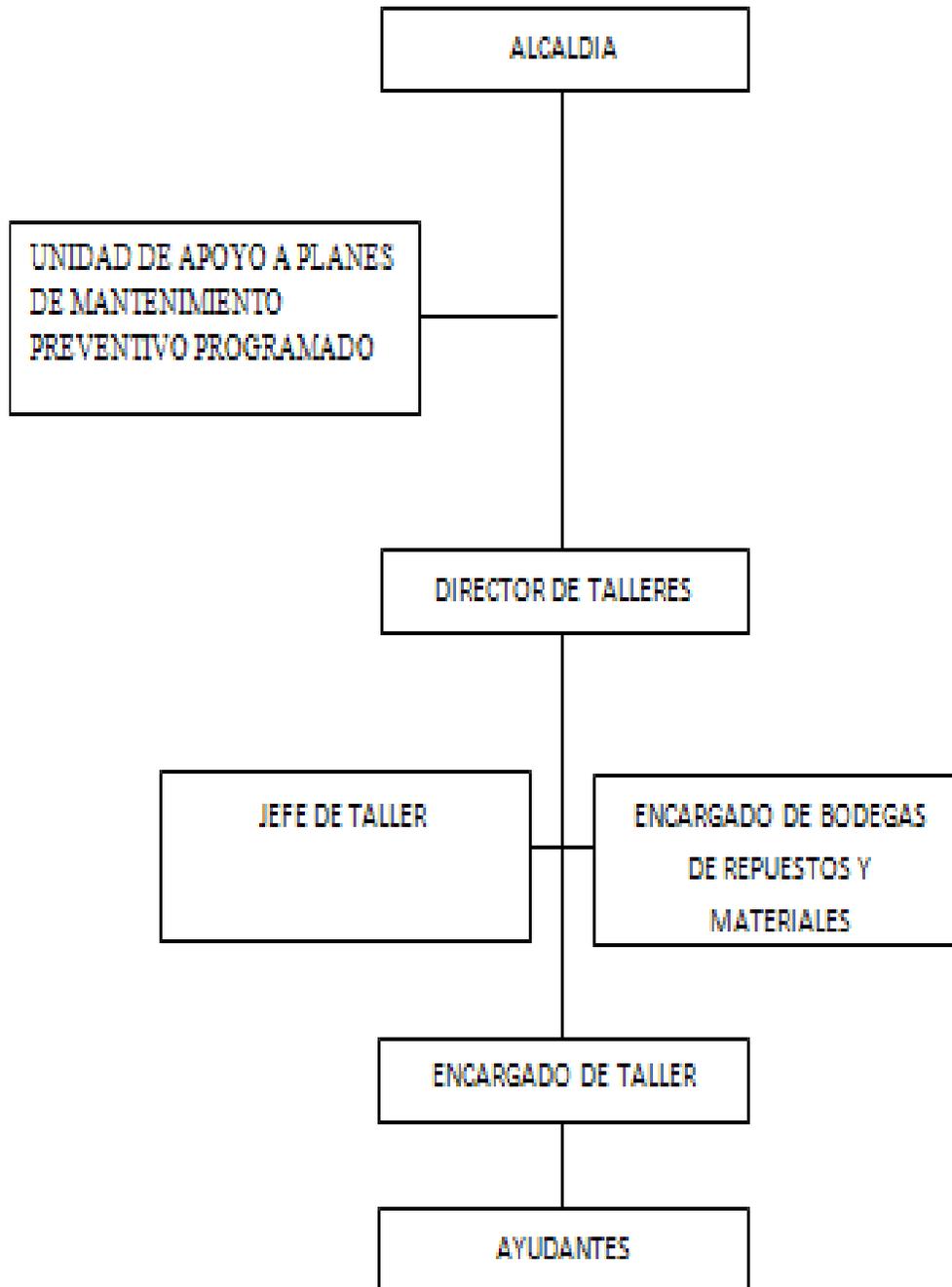
“El éxito de una organización se fundamenta en gente que proporcione buenas ideas, pero más importante aún, gente que asuma la responsabilidad de darles seguimiento”

A continuación presentamos un organigrama que involucra al personal que tiene que ver con el sistema de mantenimiento preventivo programado, este organigrama está relacionado a la implantación de un Sistema de Mantenimiento.

Una característica es que prácticamente todos estarán involucrados con el mantenimiento, además representan los puestos de las personas en un sistema de mantenimiento y jamás debe confundirse con un grado jerárquico dentro de la organización administrativa oficial de la institución.

3.14 Organigrama para la administración de M.P.P.

FIGURA 28. Organigrama de administración de mantenimiento.



Fuente: Autores.

3.15 Definición de responsabilidades.

3.15.1 Alcaldía.

Es un cargo público que se encuentra al frente de la administración local básica de una ciudad, municipio o pueblo, en el mundo existe una amplia variedad de regulaciones legales o consuetudinarias, tanto en lo relativo a las competencias y responsabilidades del alcalde como en la forma en que es elegido.

3.15.2 Unidad de apoyo al mantenimiento preventivo programado.

Este proyecto se preocupa por el hecho que se debe dar una gran importancia a la implantación del sistema de mantenimiento preventivo programado, por tal razón debe existir el apoyo al proyecto de parte de la municipalidad por medio de una unidad de apoyo a la gestión de mantenimiento preventivo programado, la que vele por las normativas y mejoras a los sistemas de mantenimiento.

Sus responsabilidades son:

- Crear una unidad central de mantenimiento para el apoyo y las normativas de los sistemas de mantenimiento preventivos programados en cada institución.
- Velar por la autonomía de ejecución de los planes de mantenimiento en cada institución.
- Proporcionar consultores expertos en sistemas de mantenimiento preventivo
- Ser el vínculo entre los consultores externos y las instituciones
- Diseñar y aprobar el modelo general de un sistema de mantenimiento preventivo programado que sea de fácil Implantación y de fácil entendimiento.
- Capacitar al personal de las instituciones sobre administración del mantenimiento
- Capacitar al personal de las Instituciones sobre el uso del manual de mantenimiento preventivo programado.
- Proporcionar el plan de puesta en marcha
- Proporcionar los mecanismos de instrumentalización
- Dar seguimiento al desarrollo y funcionamiento de los sistemas de mantenimiento preventivo en los Institutos.
- Difundir los logros alcanzados por el mantenimiento preventivo a la sociedad Salvadoreña para fomentar el mantenimiento en otras actividades sociales y de trabajo.

3.15.3 Jefe de taller o planificador de mantenimiento.

El planificador es un puesto en la organización que bien puede ser creada o sus funciones pueden ser desempeñadas por los encargados de las diferentes áreas.

- Sus responsabilidades son:
- Crear los calendarios auxiliares semanales de órdenes de trabajo de mantenimiento Preventivo
- Asignar los números a las órdenes de trabajo
- Crear las ordenes de trabajo
- Preparar el listado de requerimiento de materiales
- Planificar las fechas de los mantenimientos
- Asignar responsables de la ejecución de los mantenimientos
- Solicitar los repuestos de las bodegas los días en que se solicitan
- Cerrar las órdenes de trabajo en la Hoja de Vida de los recursos y archivar los Formularios.
- Apoyar a las actividades de mantenimiento.

3.15.4 Bodeguero o guardalmacén.

El Bodeguero o el proveedor, es la persona que velará por la existencia de repuestos e insumos.

Sus responsabilidades son:

- Mantener la custodia de los repuestos e insumos
- Realizar inventarios físicos con una frecuencia determinada
- Codificar los repuestos que ingresan a la bodega
- Crear y actualizar los cardex de repuestos
- Revisar los requerimientos de materiales
- Revisar los cardex por puntos de reorden
- Elaborar solicitudes y órdenes de compras
- Solicitar cotizaciones a proveedores
- Revisar y dar ingreso a las compras
- Mantener las bodegas ordenadas y limpias
- Actualizar las hojas cardex cada vez que hay una transacción de inventario
- Custodiar algunos equipos que necesiten ser almacenados en bodegas
- Hacer reclamos a proveedores que han servido un producto de mala calidad
- Velar porque la institución pague al proveedor en el tiempo justo

3.15.5 Encargado de taller.

Estas personas juegan un papel primordial dentro de la función del taller, por el hecho de permanecer la mayor parte del tiempo con los equipos, maquinarias y usuarios.

Sus responsabilidades son:

- Codificar equipos e infraestructura
- Hacer inventarios de los activos
- Crear un plan de mantenimiento preventivo para cada equipo
- Elaborar los procedimientos estándar de mantenimiento
- Elaborar el calendario general de mantenimiento y desplegarlo lo más vistoso posible en el lugar de trabajo
- Revisar los calendarios auxiliares de mantenimiento
- Incentivar el orden y la limpieza de las áreas de trabajo
- Crear Solicitudes de compra
- Velar por la buena operación de los equipos
- Capacitar a docentes e instructores de laboratorios
- Preparar información para reunión mensual de análisis de Sistema de Mantenimiento Preventivo Programado
- Ejecutar las órdenes de trabajo de mantenimiento especializadas
- Atender y documentar todas los trabajos de mantenimiento correctivo
- Consultar y estudiar los manuales técnicos
- Auto capacitarse constantemente

3.15.6 Ayudantes (mecánicos).

Desarrolla tareas sencillas o auxiliares dentro de las enumeradas en el grupo profesional con los conocimientos y destrezas necesarias para el desarrollo de su trabajo.

RESPONSABILIDAD DE TODOS

“No permitir que la institución y sus recursos se deterioren”

3.15.7.1 Documentación técnica.

El recurso (o servicio) debe llegar con la información técnica completa, a esto nos referimos a los siguientes puntos:

- Manuales de Operación
- Manuales de Mantenimiento
- Manuales de Repuestos
- Planos Eléctricos (si aplican)
- Planos Mecánicos (si aplican)

La documentación técnica brinda mucho apoyo a la detección de fallas y a la reducción de tiempos de reparación.

Figura 29. Manuales.



Fuente. OHSAS 18001 – 2007.

3.15.7.2 Planes de mantenimiento preventivo.

El proveedor deberá entregar un documento orientado a las recomendaciones para el plan de mantenimiento preventivo del equipo. El documento debe de estructurarse por procedimientos calendarizados, proporcionando las frecuencias y los tiempos estimados de mantenimiento. Nota: Este documento debe de ser específico para la institución al que se le están entregando la información, es decir que es una guía elaborada particularmente para la institución, no se acepta fotocopias de manual o referencias a los manuales del fabricante de la maquinaria. Los tres puntos anteriores deben ser de carácter obligatorio en los términos de referencia para la adquisición de recursos.

“Recuerden: Es válido pedir y negociar, antes de firmar el contrato, después todo puede ser historia”

Muchas instituciones ofrecen sin costo adicional otras ventajas contractuales que ellos guardan como ‘Ases’ bajo la manga para quienes se lo soliciten o dependiendo del caso pueden incluirse algunos de éstos como cláusula obligatoria dentro de un contrato.

3.15.7.3 Solicitudes adicionales.

- Instalación y puesta en marcha
- Garantía con plazos extendidos
- Kit de repuestos originales
- Guías de prácticas
- Contratos de mantenimiento preventivo
- Herramientas
- Dispositivos de auto diagnóstico
- Dispositivos de auto lubricación
- Capacitación en el lugar de la fabricación de la maquinaria
- Costos anuales estimados de mantenimiento
- Estimado de vida útil del equipo
- Que el proveedor cuente con stock de repuestos en el Ecuador
- Asignación de una persona contacto en caso de fallas, quien proporcione soluciones técnicas. nombre, teléfono, fax, e-mail.
- Referencias comerciales en el Ecuador

Es fundamental que los responsables de la institución donde se instalará el equipo tome parte activen en todo el proceso de compra.

En la municipalidad se deben preocupar, integrar, anticiparse y asegurarse que los componentes antes mencionados, sean ofrecidos por los proveedores y tener la facultad legal para establecer reclamos por incumplimiento. Resumiendo, todos los datos técnicos deben estar muy pendientes de todos los ofrecimientos de equipamiento. Provenzan estos de fondos propios, de la institución, del Gobierno Central, de la gobernación y demás instituciones que otorgan a los municipios la parte económica, no tendrá nada de malo (por el contrario), que se envíe una carta de carácter oficial haciendo ver su conciencia y responsabilidad con relación al buen funcionamiento y aprovechamiento de los recursos y solicitando que los proveedores ofrezcan los puntos antes mencionados.

3.15.7.4 Sostenibilidad financiera del sistema de mantenimiento preventivo.

La implantación de un sistema de mantenimiento en ningún momento debe verse como un gasto adicional, el cual conlleva a un presupuesto adicional, para esto no estamos preparados, debe mirarse como una responsabilidad de cuidar, custodiar y mantener los recursos para el aprovechamiento del pueblo en un plazo largo de tiempo.

El mantenimiento preventivo basado en un sistema dinámico es un generador de ventajas funcionales y económicas muy fuertes para la institución. Simplemente, si el mantenimiento preventivo fuera un causante de incremento en los costos de operación, nadie alrededor del mundo implementara sistemas de mantenimiento preventivo.

Ejemplo: Hoy por hoy, las instituciones públicas que tengan vehículos pesados o de uso liviano se apunta que los mantenimientos se hacen con mucho sacrificio, es decir cuando un equipo se nos daña pues es un dinero que hay que gastar obligatoriamente o nuestro equipo o nuestro taller se muere, recurriendo muchas veces a reparaciones provisionales. Estas fallas se repiten y se repiten una y otra vez; luego tenemos el caso que una buena cantidad de recursos están deteriorados, en ningún momento calculamos el costo por pérdida de oportunidad. Esto quiere decir lo que cuesta que un equipo no esté disponible para los mandantes que asisten a pedir la ayuda a la municipalidad, en el caso de las instituciones la disposición de los recursos incide en la calidad de organización y administración de la municipalidad.

Los mantenimientos correctivos siempre vienen acompañados por largas horas de trabajo de nuestros colaboradores, prolongados tiempos muertos, seguro un elevado costo de reparación y molestias entre los mecánicos al verse frustrados de no poder reparar rápidamente los daños esto implicara pérdida de ingresos en el municipio. En pocas palabras podemos concluir que el alto costo del no mantenimiento es de por sí difícil de calcular con exactitud, la única documentación con que contamos son los costos directos como son los repuestos.

Pero no contabilizamos los costos escondidos que siempre son mucho mayores que los costos directos, estos costos escondidos son los costos de la mano de obra, de los costos por pérdida de oportunidad, de una poca disponibilidad de los recursos, utilización de espacio con maquinaria que ya no funciona, una corta vida de los recursos, un mayor uso y desgaste de repuestos, malestar de las personas, costos imprevistos, etc.

Lo que tenemos que analizar para saber justificar el mantenimiento preventivo es realizar un análisis llamado, análisis del costo del ciclo de vida a lo que se explica con el siguiente ejemplo.

ALTERNATIVA 1.

Análisis del ciclo de vida sin invertir en mantenimiento

Preventivo.

$$CCV = CI + NA (COA + CMCA + CMPA + CPO)$$

DONDE

CCV=	Costo de Ciclo de Vida
CI=	Costo de Inversión Inicial, Más Instalación, Más Transporte, Más Cableado, Más Obra Civil, Etc.
CO=	Costo de Operación, Energía Eléctrica, Mano de Obra, Insumos Etc.
CMCA=	Costo de Mantenimiento Correctivo Anual (Mano de Obra, Repuestos, Misceláneos)
CMPA=	Costo de Mantenimiento Preventivo Anual (Mano de Obra, Repuestos, Misceláneos)
CPO=	Costo Por Perdida De Oportunidad (El Costo De Brindar la Oportunidad de aprendizaje a uno o un grupo de estudiantes)

O similar podemos leerlo así:

$$CCV = \text{Costo Inicial de Adquisición e Instalación} + NA (\text{Costo Operación Anual} + \text{Costo Mantenimiento Correctivo Anual} + \text{Costo Mantenimiento Preventivo Anual} + \text{Costo Por Perdida De Oportunidad})$$

Introduciendo números a la formula, $CCV = 1000 + 5(5000 + 10000 + 0 + 100) = 1000 + 5(15100) = 76,500.00$ Que es el costo para la Municipalidad en la vida del equipo

En esta alternativa vemos que la organización NO cuenta con mantenimiento preventivo, que se comprueba al ver que el costo en la fórmula para mantenimiento preventivo es cero. El costo inicial es muy bajo, solo costo 1000 dólares, es decir que prácticamente el equipo fue regalado y que emplearon unos mil dólares en instalarlo y ponerlo a trabajar. Anualmente gastamos en el equipo 10,000.00 dólares, lo que no es una sorpresa para nadie son gastos que ocurren en la vida real de las instituciones, como todos sabemos son inesperados y muchas veces la municipalidad se puede tardar hasta seis meses

o más para conseguir los fondos. Los costos de mantenimiento preventivo es cero y asignamos una muy mínima cantidad, solo 100.00 dólares al año para representar los costos escondidos de pérdida de oportunidad. Vemos como resultado que después de cinco años si nos vamos por alternativa 1, el costo de poseer el equipo es de:

ALTERNATIVA 1 = 76,500.00

ALTERNATIVA 2.

Análisis del ciclo de vida invirtiendo 1000 dólares anuales en mantenimiento preventivo, vamos a cambiar un poco el panorama e INVERTIR únicamente 1000.00 anuales en mantenimiento preventivo. Dejamos el valor de costo inicial idéntico, es decir los mismos 1000.00. Al invertir 1000 en mantenimiento preventivo, me estoy asegurando que los mantenimientos básicos como engrasados, lubricados y cambios de filtros se realicen en la maquinaria. Vemos que es muy realista que en mantenimientos correctivos se disminuyen a 1000.00 ANUALES. Se puede reducir de 5000.00 anuales a 4,500.00, hay un mayor aprovechamiento de la maquinaria, menores desperdicios, menos fugas de aceite, etc. Y por último vemos que el costo de pérdida de oportunidad que está amarrado a los tiempos muertos también obligatoriamente se reduce. Si volvemos a calcular el CCV bajo este nuevo escenario vemos que:

$CCV = 1000 + 5(4500 + 1000 + 1000 + 10) = 1000 + 5(6510) = 33500$ Que es el costo para la Institución en la vida del equipo

ALTERNATIVA 2 = 33,500.00

Generando un ahorro 43,000 dólares en términos económicos directos. En conclusión, en un periodo de 5 años, Municipalidad invirtió 5,000.00 para mantenimiento preventivo y obtuvo ahorros por 43,000.00. Esto es un solo recurso, estos ahorros se ven multiplicados cuando incluimos todos los equipos, activos e infraestructura. El mantenimiento aparte en conjunto al Sistema de Mantenimiento planteado en este documento genera otra gran cantidad de ahorros y previsiones. Como pueden ser las practicas contractuales, que solo con los ahorros generados porque sea el proveedor quien cubra con los requerimientos indispensables de los recursos, un plan de mantenimiento preventivo se paga.

Los otros ahorros los mencionamos de nuevo:

- Aumento en la vida útil del equipo
- Disminución de fallas inesperadas de alto costo
- Reducción de los tiempos muertos de los equipos

- Menor utilización de Repuestos
- Reducción Horas Hombre de Mantenimiento Correctivo
- Disminución en tiempos de Horas Hombre en busca de repuestos
- Reducción en los tiempos de detección de fallas
- Óptimos inventarios de repuestos

Pero ante todo y más importante que lo económico:

Mayor disponibilidad de los recursos al servicio de la Comunidad.

3.15.7.5 Creación de presupuestos de mantenimiento.

El presupuesto anual es muy fácil de calcular teniendo en cuenta que ya contamos con un Sistema de Mantenimiento Preventivo Programado.

- Paso 1. Completar el calendario general de mantenimiento preventivo programado.
- Paso 2. Para cada equipo existirá “n” cantidad de procedimientos estándar de mantenimiento con una frecuencia determinada. Calcular cuántos de cada uno de los mantenimientos realizaremos en el año.
- Paso 3. Del expediente de cada equipo, extraer los PEMs y tomar nota de los costos de materiales, e insumos necesarios para el mantenimiento y si existe también algún costo misceláneo.
- Paso 4. Calcular el costo anual para cada PEMs sin incluir Mano de Obra, esta es fija y sale de la planilla.
- Paso 5. Sumar el monto total de todos planes de mantenimiento y dividirlo entre 12 para sacar un promedio mensual.
- Paso 6. Analizar en junta de CDE, la creación de la partida presupuestaria para el mantenimiento preventivo.
- Paso 7. Si se analiza que el presupuesto es muy elevado hacer un recorte, sin RESTRINGIR MUCHO las actividades de mantenimiento.
- Paso 8. Establecer una meta menor de disponibilidad de los recursos. Y Oficializar el presupuesto y la meta de disponibilidad, la cual se verá afectada y reducida por el recorte del presupuesto de mantenimiento.
- Paso 9. Modificar el calendario general en la proporción en que se recortó el presupuesto.

CAPÍTULO IV

4. SOFTWARE DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.

4.1 Introducción.

Al realizar un estudio preliminar de la institución se determinó que no cuenta con un registro adecuado de las unidades, así poder realizar el mantenimiento.

Para lo cual se diseña un software propio y adecuado a los requerimientos de la institución, adaptado al control de un mantenimiento integral para los vehículos.

El presente software y manual permitirá movilizarse dentro de SMP y aprender todas las funcionalidades del sistema. Así el ingeniero de la ESPOCH desplegara las habilidades y destrezas necesarias para la utilización de las herramientas de medición mecánicas y equipos para brindar el mantenimiento preventivo programado siendo el objetivo principal mantener en funcionamiento, garantizando así el cumplimiento del ciclo de vida útil de la maquinaria.

4.2 Desarrollo del sistema.

4.2.1 *Objetivos específicos.*

Analizar y comprobar la factibilidad técnica y económica para la construcción Sistema.

Identificar Requerimientos expuestos por el/los usuario (s) solicitantes.

Realizar el SRS.

Conocer rasgos informativos de la entidad demandante, material económico existente.

Estudiar el ambiente de trabajo, recursos, personal existentes.

Realizar el cronograma de actividades para el desarrollo del sistema.

Desarrollar el Sistema, realizarlo y cumplir a cabalidad con la finalidad de cubrir las necesidades de la entidad demandante, realizar pruebas del sistema.

4.2.2 *Presentación general.*

4.2.2.1 *Nombre de la institución:* Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta.

4.2.2.2 *Ubicación:* Cantón Colta.

4.2.3 *Misión de la Institución.*

El Gobierno Municipal del Cantón Colta, es una entidad pública, autónoma legítima, con atribuciones y competencias administrativas, fiscalizadoras, operativas y normativas, orientadas a generar las condiciones para el desarrollo integral y sostenible del municipio, priorizando la participación de la población y la actuación honesta, eficiente y transparente del servidor municipal, comprometido con el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la población.

4.2.4 *Visión de la Institución.*

Tener un Gobierno Municipal organizado, con capacidad de gestión, económicamente fuerte, con recursos humanos calificados, prestadores de servicios de calidad, que goce de credibilidad y legitimidad, para liderar, coordinar y concertar el desarrollo integral del Municipio de Colta.

4.2.5 *Análisis de la problemática.*

Realizado el estudio necesario dentro de la institución, se observa que en el área de mecánica no cuenta con sistema adecuado de mantenimiento siendo de vital importancia la aplicación del software al taller dando una herramienta fundamental a la municipalidad y así mismo a los trabajadores del área de mantenimiento.

4.2.6 *Funciones del sistema.*

Especifica las funciones del sistema tanto las Generales o Básicas como las Específicas.

4.2.7 *Funciones básicas.*

1. El sistema permitirá gestionar datos de él (los) usuario(s) del sistema.
2. El sistema permitirá administrar los equipos pesados y motores fuera de borda.
3. El sistema permitirá realizar la planificación de mantenimiento del equipo pesado y motores fuera de borda.
4. El sistema permitirá administrar el personal que se requiera para el uso del equipo pesado y motores fuera de borda.
5. El sistema permitirá realizar búsquedas
6. El sistema permitirá emitir reportes.

4.2.8 *Funciones específicas.*

1. El sistema permitirá gestionar datos de los choferes.
 - 1.1 El sistema permitirá ingresar los datos del chofer.
 - 1.2 El sistema permitirá eliminar los datos del chofer.
 - 1.3 El sistema permitirá modificar los datos del chofer.
2. El sistema permitirá administrar la maquinaria.
 - 2.1 El sistema permitirá ingresar datos de la maquinaria.
 - 2.2 El sistema permitirá eliminar datos de la maquinaria.
 - 2.3 El sistema permitirá modificar datos de la maquinaria.
3. El sistema permitirá gestionar los datos de los trabajos a los que asistan las maquinarias.
 - 3.1 El sistema permitirá ingresar datos del trabajo.
 - 3.2 El sistema permitirá eliminar datos del trabajo.
 - 3.3 El sistema permitirá modificar datos del trabajo.
4. El sistema permitirá gestionar los datos de los mantenimientos que se dan a la maquinaria.
 - 4.1 El sistema permitirá ingresar datos del mantenimiento.
 - 4.2 El sistema permitirá eliminar datos del mantenimiento.
 - 4.3 El sistema permitirá modificar datos del mantenimiento.
5. El sistema permitirá realizar búsquedas
 - 5.1 El sistema permitirá realizar búsquedas de maquinarias.
 - 5.2 El sistema permitirá realizar búsquedas de choferes.
 - 5.3 El sistema permitirá realizar búsquedas de trabajos.
 - 5.4 El sistema permitirá realizar búsquedas de mantenimientos.

- 5.5 El sistema permitirá realizar búsquedas de maquinarias de acuerdo a su estado.
- 6. El sistema permitirá emitir reportes.
 - 6.1 El sistema permitirá emitir reportes que den a conocer las fechas de reparaciones de la maquinaria
 - 6.2 El sistema permitirá emitir reportes de la maquinaria en mantenimiento.
 - 6.3 El sistema permitirá emitir reportes de la maquinaria disponible para laborar
 - 6.4 El sistema permitirá emitir reportes de la maquinaria con el recorrido actual y el kilometraje de su próximo mantenimiento.
 - 6.5 El sistema permitirá emitir reportes de la maquinaria de aquellas maquinarias que estén pendiente su reparación
 - 6.6 El sistema permitirá emitir reportes de la maquinaria que sean obsoletas o haya concluido su vida útil.

4.2.9 Atributos del sistema.

Se refieren a los requisitos no funcionales del Sistemas, sin embargo importantes para el antes durante y después de la Construcción del SMP.

- Disponibilidad.

El usuario necesita que el sistema se encuentre en la capacidad de estar disponible por lo menos 12 horas al día.

- Certificación.

El Gobierno municipal del cantón Colta se ha manifestado que por ser una entidad que aún no tiene la suerte de contar con ningún sistema automatizado en el departamento de Mecánica no nos han impuesto ninguna licencia a utilizar.

- Dependencia de otras partes.

El software a desarrollar, no tiene ninguna otra relación con el ambiente, ya que la entidad demandante no posee aun ningún sistema automatizado.

- Documentación.

Se entregará los respectivos manuales de usuario e instalación del software y el código fuente, llegando a un acuerdo o negociación con el usuario final, además de otorgar o realizar una capacitación de personal si así se lo requiere.

- Eficiencia.

El representante de la entidad demandante ha indicado que el sistema soporte máximo n peticiones simultáneas al sistema.

- Ser extensible.

El cliente informa que el sistema que él requiere debe estar en la capacidad de conservarse en óptimas condiciones por largo tiempo y sea flexible, para cambios que se puedan efectuar.

- Seguridad.

El cliente requiere que cada persona que quiera hacer uso del sistema se autentique con nombre de usuario y esté autorizado por una contraseña con la finalidad de mantener la seguridad de la información que posee el sistema.

- Mantenimiento.

La garantía del sistema consistirá en lo siguiente:

- Los posibles errores que pueda darse en el sistema, estarán los desarrolladores del sistema en la obligación de solucionar el problema existente sin que el cliente tenga que realizar ningún tipo de pago adicional a los desarrolladores del sistema.
- Los posibles errores que pueda emitir el sistema por mal uso del sistema por parte del cliente, tendrán la obligación de reconocer económicamente a los desarrolladores del sistema por el soporte técnico dado al sistema para que vuelva a funcionar con normalidad.

- Rendimiento.

El sistema debe ser ágil en cada una de las funciones que el desempeñe así como:

- Rápido proceso de autenticación.
- Rápida obtención de reportes.

- Agilidad de procesos distintos.
- Avisos Importantes, recordatorios.

- Plataforma.

El GAD del Cantón Colta aún no cuenta con ningún sistema por lo que no tiene una plataforma estándar en que rijan sus sistemas automatizados, por ésta razón los gestores del sistema optan por la plataforma .NET para desarrollar el proyecto. Ya que esta plataforma ofrece muchos beneficios y ventajas para el desarrollo del mismo.

- Precio.

Se cuenta con el apoyo del nivel estratégico del Gobierno Municipal del Cantón Colta, por lo tanto el presupuesto que se ha definido con la ayuda de COCOMO, que se le imponga para el desarrollo del proyecto podrá ser cubierto.

- Calidad.

Que cumpla con determinados estándares, efectividad y eficiencia para poder satisfacer las necesidades y saciar los requerimientos propuestos. Que el producto sea satisfactorio utilizando las herramientas adecuadas para así poder ofrecer un software rentable para las actividades del departamento de Mecánica del Gobierno Municipal del Cantón Colta.

- Necesidad de recursos.

Un análisis de recursos existentes para el desarrollo del proyecto es nulo ya que el objetivo es automatizar el sistema para el plan de Mantenimiento preventivo a equipos pesados y motores fuera de borda del Gobierno Municipal del cantón Colta. Es necesario estimar recursos necesarios para el desarrollo del software en convenio con el sector solicitante.

- Aspectos legales y licencias.

No se cuenta con contrato de licencia en la actualidad. La automatización del sistema mencionado es nueva. Adquirir las licencias u otros aspectos legales de acuerdo a la disponibilidad económica de la entidad que lo requiere.

- Compatibilidad.

El sistema no tiene la necesidad de ser compatible con otra clase de sistemas ya que el gobierno cantonal de Colta no cuenta aún con ningún sistema automatizado.

- Estabilidad.

El sistema estará en la capacidad de mantenerse estable en cualquier circunstancia que ocurra dentro o fuera del sistema, para lo cual se debe realizar un estudio minucioso y detallado sobre el diseño de cada uno de los componentes que estarán incorporados en el sistema para que no ocurra ningún tipo de altercado y brindar un excelente servicio al cliente. El sistema contará con la estabilidad requerida.

- Soporte.

Los desarrolladores del software brindarán un soporte técnico adecuado al sistema con la finalidad de solucionar cualquier tipo de error o problema que esté ocurriendo en el sistema.

- Calidad de imagen extensible al usuario.

El cliente desea que la información de cada uno de los Equipos Pesados y Motores Fuera de Borda se encuentre acompañada de una imagen clara de dicho equipo para localizar rápidamente al equipo. Además, en esencia del sistema contar con actualizaciones varias, necesidad de respaldos o backup, etc.

- Testeabilidad.

El sistema se verá en la necesidad de realizar una serie de pruebas y test por parte de una institución externa con la finalidad de que la implementación del sistema sea exitosa y no produzca ningún tipo de error al estar en servicio.

- Modificabilidad.

Que permitan que los usuarios diseñen sus propios reportes, sea modificable en facilidad del usuario, más no en alterar el activo de información relevante del Gobierno Municipal del Cantón Colta.

4.3 Análisis de requerimientos.

4.3.1 Gestión de datos de usuario del sistema.

Tabla 30. Sistema de gestión de datos.

Identificador caso de uso	R1-ACTUSER
Nombre del caso de uso	Actualización de datos de los usuario
Actores	Usuario
Propósito	Ingresar, eliminar y modificar datos del usuario.
Visión General	El usuario ingresa al sistema previa autenticación y autorización, para realizar la actualización del resto de usuarios.
Tipo	Primario

Fuente: Autores.

4.3.2 Administración de equipo pesado y motores fuera de borda.

Tabla 31. Sistema de administración de equipo pesado y motores fuera de borda.

Identificador caso de uso	R2-ADMEPMFB
Nombre del caso de uso	Administración de equipo pesado y motores fuera de borda.
Actores	Usuario.
Propósito	Actualización de los datos de la maquinaria.
Visión General	El usuario se identifica, ingresa al sistema, realizar la actualización de la maquinaria.
Tipo	Primario

Fuente: Autores.

4.3.3 Planificación de mantenimiento del equipo pesado y motores fuera de borda.

Tabla 32. Sistema de planificación de mantenimiento.

Identificador caso de uso	R3-PLANMANT
Nombre del caso de uso	Planificación de mantenimiento de la Maquinaria.
Actores	Usuario.
Propósito	Realizar el plan de mantenimiento
Visión General	El usuario se identifica, el sistema calcula en qué momento se encuentra la maquinaria luego el usuario revisa los estados de la maquinaria.
Tipo	Primario

Fuente: Autores.

4.3.4 Administración del personal.

Tabla 33. Sistema de administración de personal.

Identificador caso de uso	R4-ADMPERSONAL
Nombre del caso de uso	Administración del personal
Actores	Usuario.
Propósito	Actualización de los datos del personal
Visión General	El usuario ingresa al sistema previa autenticación y autorización, para realizar la actualización del personal
Tipo	Primario

Fuente: Autores.

4.3.5 Tipos de usuario.

- **Usuarios Experto:** es el que sabe del movimiento del problema.
- **Usuario Final:** es quien usa el sistema.

4.3.6 *Requerimiento del Hardware.*

4.3.6.1 *Hardware.*

Tabla 34. Hardware Existente.

Cantidad	Descripción	Estado	Observaciones
2	Computadores	Regular	Debe actualizarse el procesador y la memoria.
1	Impresora	Regular	Sin observación

Fuente: Autores.

Tabla 35. Hardware Requerido.

Cantidad	Descripción	Observaciones
3	Computadoras Inter corei3	Sin observaciones
1	Tarjeta de red	Para mejorar las estaciones de trabajo
1	Switch de 4 puertos	Par a la interconexión entre las estaciones de trabajo.
1	Cableado	Para completar le interconexión.

Fuente: Autores.

4.3.6.2 *Requerimiento del Software.*

Tabla 36. Software requerido.

Nombre	Descripción	N° Licencias
Disco duro	SQL Server 2012 requiere un mínimo de 6 GB de espacio disponible en disco.	
Memoria Ram	512 MB, 1 GB, 4GB	
Velocidad de Procesador	<ul style="list-style-type: none">• Procesador x86: 1,0 GHz• Procesador x64: 1,4 GHz Recomendado: 2 GHz o más	

Tipo de Procesador	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador de x32. • Procesador x64: AMD Opteron, AMD Athlon 64, Intel Xeon compatible con Intel EM64T Intel Pentium IV compatible con EM64T • Procesador x86: compatible con Pentium III o superior 	
SQL server 2005	Software de desarrollo de base de datos.	
Visual C#	Software de desarrollo de aplicaciones.	

Fuente: Autores.

4.4 *Recolección de datos.*

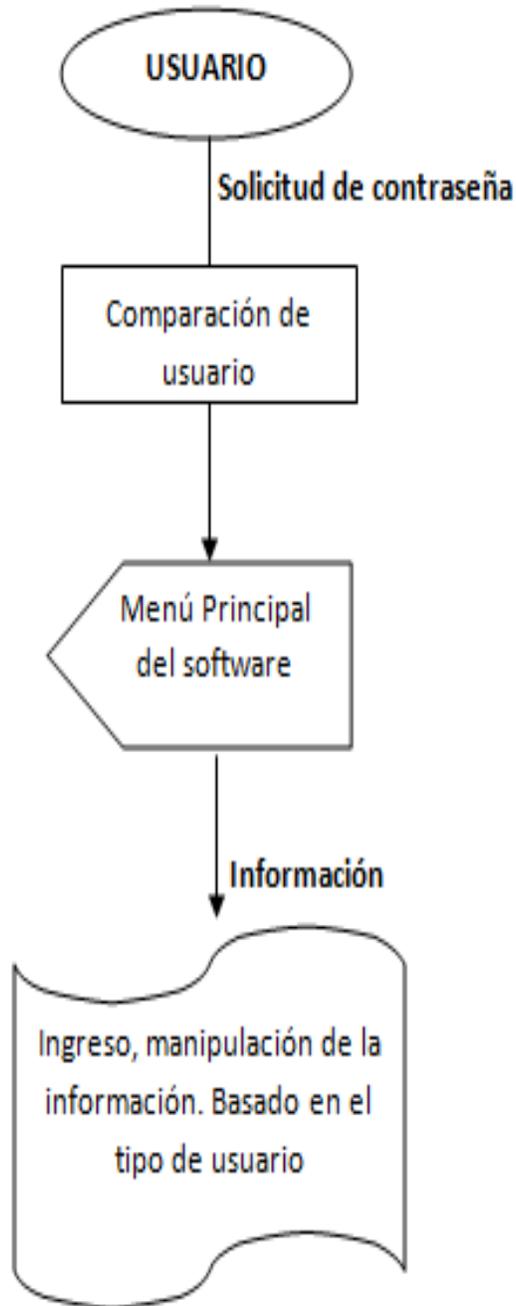
Los datos fueron tomados por medio de encuestas a los choferes de la maquinaria y por medio de las matrículas de los vehículos e informes del estado actual del parque automotor, manuales de fabricante, datos dados por los técnicos gracias a su experiencia.

4.5 *Descripción del sistema.*

La factibilidad del sistema para el mantenimiento preventivo programado es una herramienta confiable para el soporte, guía e información de los mantenimientos del parque automotor de la institución (usuario administrador), de tal forma que se pueda almacenar, registrar datos.

4.6 Diagrama de flujo.

Figura 30. Diagrama de flujo.

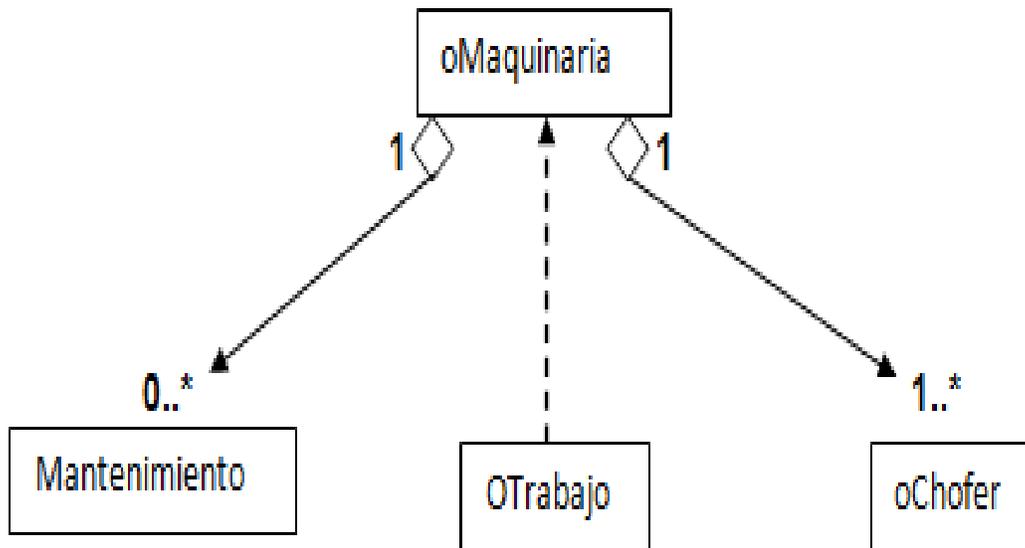


Fuente: Autores.

4.7 Modelo de programación.

4.7.1 Modelo conceptual.

Figura 31. Modelo conceptual.



Fuente: Autores.

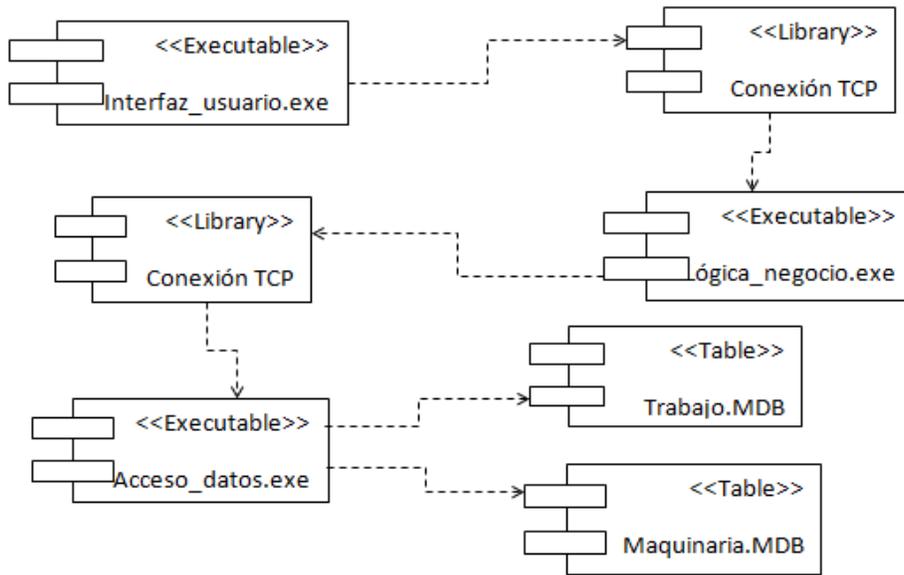
4.7.2 Arquitectura del sistema.

Los Diagramas del sistema proyectan detalladamente a nivel de componentes en guía de implementación.

4.7.3 Diagrama de componentes.

A continuación se presenta la arquitectura del sistema por medio de los diagramas de componentes que visualizan la distribución de las capas en el sistema.

Figura 32. Diagrama de componentes.

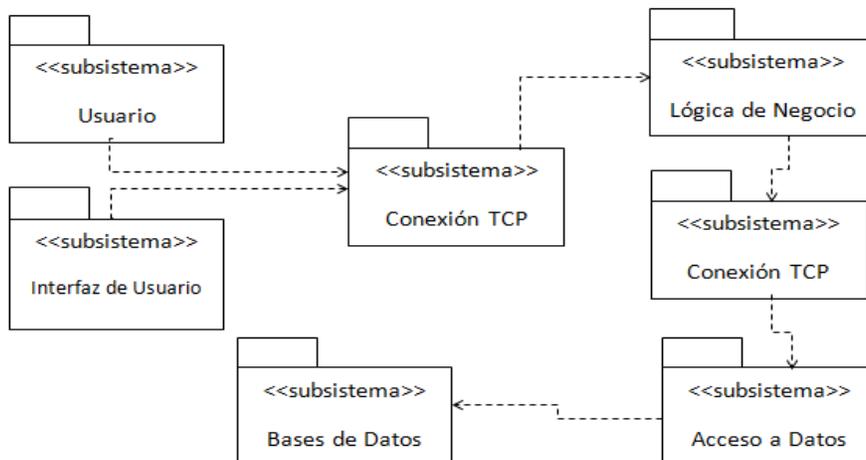


Fuente: Autores.

4.7.4 Diagrama de componentes en subsistemas.

A continuación se presenta la arquitectura del sistema por medio de los diagramas de componentes que visualizan la distribución de las capas en el sistema, las mismas que se encapsulan algunos componentes del anterior diagrama de componentes en subsistemas.

Figura 33. Diagrama de componentes en subsistemas.

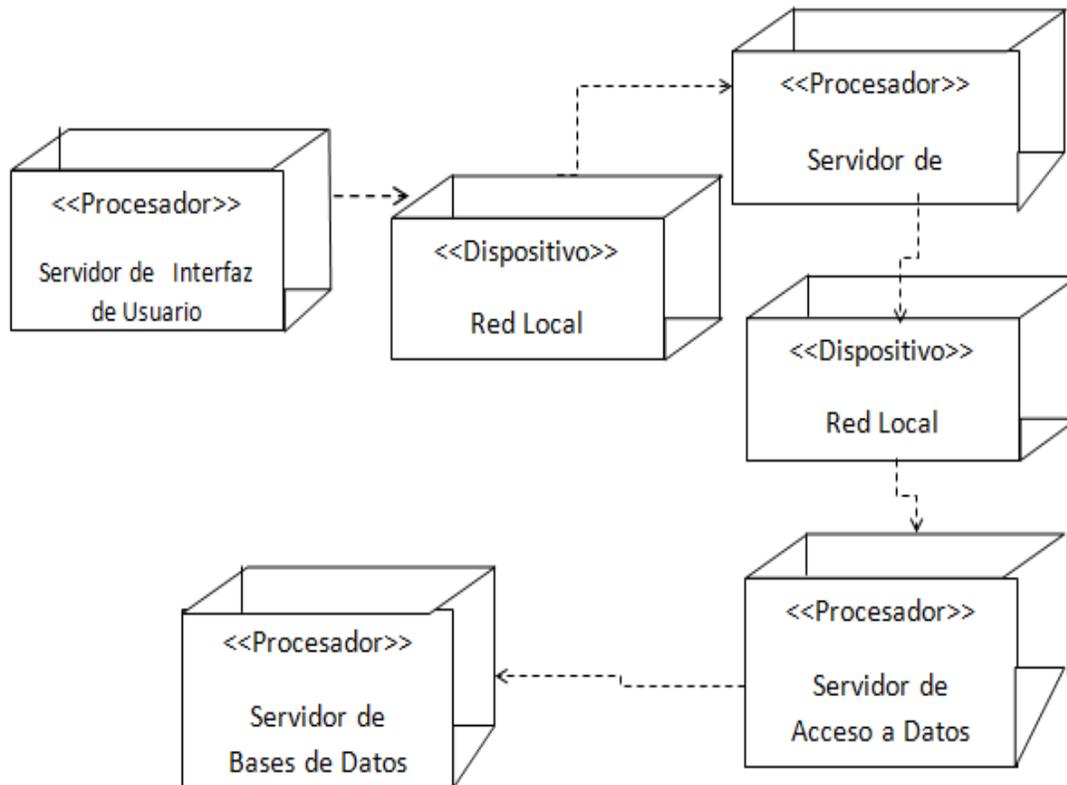


Fuente: Autores.

4.7.5 Diagrama de despliegue.

A continuación se presenta el diagrama de despliegue el mismo que muestra las capas del sistema sobre hardware y dispositivos de red que conforman la arquitectura del sistema.

Figura 34. Diagrama de despliegue.



Fuente: Autores.

4.8 Diseño de la base de datos.

Figura 35. Diseño de la base de datos.



Fuente: Autores.

4.9 Introducción al SMP.

SMP, Sistema de Mantenimiento Preventivo. Es un Software que controla la gestión de maquinarias, llevando el control de las mismas es decir, conocer su estado para que así se pueda saber el momento en cual hay que asistir mantenimiento preventivo a cada una de las Maquinarias. SMP está diseñado bajo la arquitectura c/s CLIENTE – SERVIDOR, utilizando procesos de desarrollo y así optimizar la gestión y priorizar, garantizar la seguridad del mismo.

En SMP encontrará interfaces amigables, de fácil entendimiento para ayudarle a Ud. Usuario a involucrarse y acoplarse rápidamente al sistema, disminuyendo la necesidad de invertir tiempo en el aprendizaje de SMP, recuerde que el Tiempo es Dinero.

4.10 ¿Cómo usar SMP?

Primero necesita instalar las aplicaciones, posteriormente una vez instaladas dichas aplicaciones estará listo para usar SMP. En la primera pantalla de la aplicación encontrará la pantalla de autenticación de usuario.

4.10.1 Descripción de pantallas.

Al iniciar la aplicación le aparecerá splash del Sistema.

Figura 36. Sistema de mantenimiento preventivo SMP.



Fuente: Autores.

4.10.2 Pantalla de autenticación.

Figura 37. Pantalla de autenticación.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, el usuario quien va a ser uso de la aplicación debe registrarse y presionar Ingresar para empezar a usar SAM de lo contrario.

4.10.3 Pantalla principal.

Interfaz principal con la cual se va interactuar primeramente al acceder a la aplicación.

Figura 38. Pantalla principal SMP.



Fuente: Autores.

4.11 Botones de mando.

4.11.1 Botón chofer.

Permite con un clic, manipular los datos de los choferes, coloque el cursor sobre el botón CHOFER para obtener más información.

Figura 39. Botón chofer.



Fuente: Autores.

4.11.2 Botón mantenimiento.

Permite con un clic, manipular los datos de los Mantenimientos que sea aplicada a cada maquinaria, coloque el cursor sobre el botón MANTENIMIENTO para obtener más información.

Figura 40. Botón Mantenimiento.



Fuente: Autores.

4.11.3 Botón maquinaria.

Permite con un clic, manipular los datos de la (s) MAQUINARIAS del Gobierno Municipal de Colta, coloque el cursor sobre el botón mantenimiento para obtener más información.

Figura 41. Botón maquinaria.



Fuente: Autores.

4.11.4 Botón maquinaria chofer trabajo.

Permite con un clic, manipular los datos de las maquinarias asignadas a un chofer para realizar un determinado trabajo, es una acción laboral. Coloque el cursor sobre el botón MAQUINARIA CHOFER TRABAJO para obtener más información.

Figura 42. Botón maquinaria, chofer.



Fuente: Autores.

4.11.5 Botón maquinaria con su mantenimiento.

Permite con un clic, manipular los datos de las maquinarias con los mantenimientos que se les dé a las mismas, coloque el cursor sobre el botón maquinaria con su mantenimiento para obtener más información.

4.11.6 Botón trabajo.

Permite con un clic, manipular los datos de trabajos, coloque el cursor sobre el botón trabajo para obtener más información.

4.12 Barra de herramientas.

Provee botones de fácil acceso.

4.13 Reportes.

Emite información requerida por el usuario, como por ejemplo:

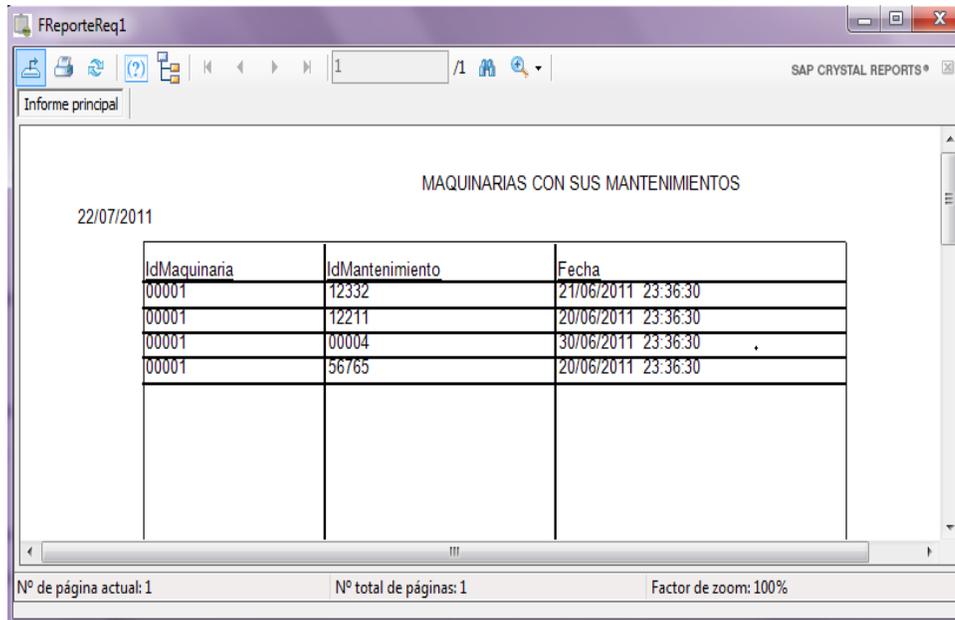
Figura 43: Reportes.



Fuente: Autores.

Ejemplo de maquinarias en mantenimiento.

Figura 44. Pantalla principal de reportes.



The screenshot shows a window titled 'FReporteReq1' with a toolbar and a main area displaying a report. The report title is 'MAQUINARIAS CON SUS MANTENIMIENTOS' and the date is '22/07/2011'. The report contains a table with three columns: 'IdMaquinaria', 'IdMantenimiento', and 'Fecha'. The data rows are as follows:

IdMaquinaria	IdMantenimiento	Fecha
00001	12332	21/06/2011 23:36:30
00001	12211	20/06/2011 23:36:30
00001	00004	30/06/2011 23:36:30
00001	56765	20/06/2011 23:36:30

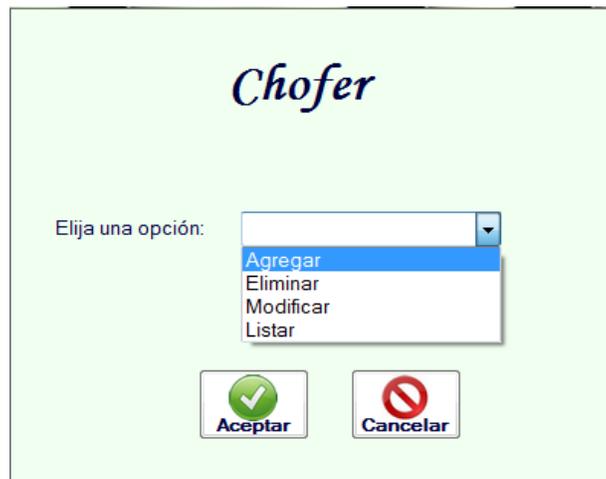
At the bottom of the window, there is a status bar with the following information: 'Nº de página actual: 1', 'Nº total de páginas: 1', and 'Factor de zoom: 100%'.

Fuente: Autores.

4.14 Pantalla de entidades.

4.14.1 Chofer.

Figura 45. Pantalla principal chofer.

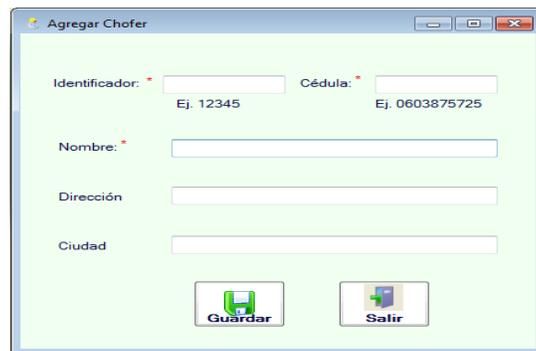


Fuente: Autores.

Tenemos el panel de chofer, las acciones a realizar pueden ser agregar, eliminar, modificar y listar los choferes que existan en la base de datos elija la opción y presione para ir a la ventana de la opción seleccionada para cancelar la acción presione y retorne al menú principal.

4.14.1.1 Opción agregar chofer.

Figura 46. Pantalla opción agregar chofer.

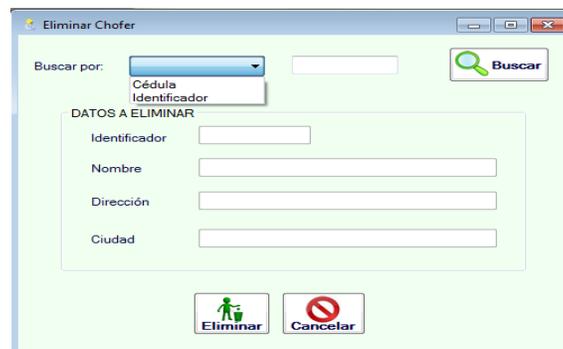


Fuente: Autores.

En esta interfaz, para efectuar la agregación de un chofer, existen campos obligatorios identificados por el *, tener en cuenta los ejemplos que se muestran en los campos, identificador y cédula para guardar los cambios presiones, para salir presione y retorne al menú principal.

4.14.1.2 Opción eliminar chofer.

Figura 47. Pantalla opción eliminar chofer.

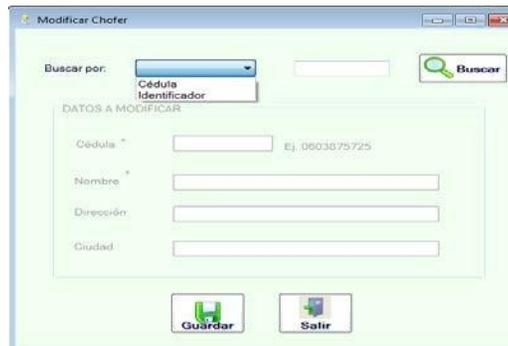


Fuente: Autores.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por cédula o identificación, luego click en buscar el chofer para realizar la eliminación. Se mostraran los datos del chofer a eliminar. Para borrar el chofer presione **eliminar**, presione **salir** y retorne al menú principal.

4.14.1.3 Opción modificar chofer.

Figura 48. Pantalla opción modificar chofer.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por cédula o identificación, luego buscar el chofer para realizar la modificación se mostraran los datos del chofer a modificar, tener en cuenta los campos obligatorios para actualizar los datos del chofer presione guardar, para salir presione y retorne al menú principal.

4.14.2 Mantenimiento.

Figura 49. Pantalla Mantenimiento.



Fuente. Autores.

Tenemos el panel de mantenimiento, las acciones a realizar pueden ser agregar, eliminar, modificar y listar las maquinarias que existan en la base de datos. Elija la opción y presione para ir a la ventana de la opción seleccionada para cancelar la acción presione y retorne al menú principal.

4.14.2.1 Opción agregar mantenimiento.

Figura 50. Pantalla opción agregar mantenimiento.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, para efectuar la agregación de un mantenimiento, existe un campo obligatorio identificado por el *, tener en cuenta el ejemplos que se muestra en el campo identificador presione guardar para almacenar los cambios, para salir presione y retorne al menú principal.

4.14.2.2 Opción eliminar mantenimiento.

Figura 51. Pantalla opción eliminar mantenimiento.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por identificación, luego buscar el mantenimiento para realizar la eliminación se mostraran la descripción del mantenimiento a eliminar.

4.14.2.3 Opción modificar mantenimiento.

Figura 52. Pantalla opción modificar mantenimiento.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por el identificación, luego buscar el mantenimiento para realizar la modificación para actualizar los datos del mantenimiento presione, para salir presione y retorne al menú principal se mostrara la descripción del mantenimiento a modificar.

4.14.3 Maquinaria.

Figura 53. Pantalla de maquinaria.



Fuente: Autores.

Tenemos el panel de maquinaria, las acciones a realizar pueden ser agregar, eliminar, modificar y listar los choferes que existan en la base de datos elija la opción y presione para ir a la ventana de la opción seleccionada para cancelar la acción presione y retorne al menú principal.

4.14.3.1 Opción agregar maquinaria.

En esta interfaz, para efectuar la agregación de una maquinaria, existen campos obligatorios identificados por el *, tener en cuenta los ejemplos que se muestran en los campos, identificador, estado, tipo e imagen.

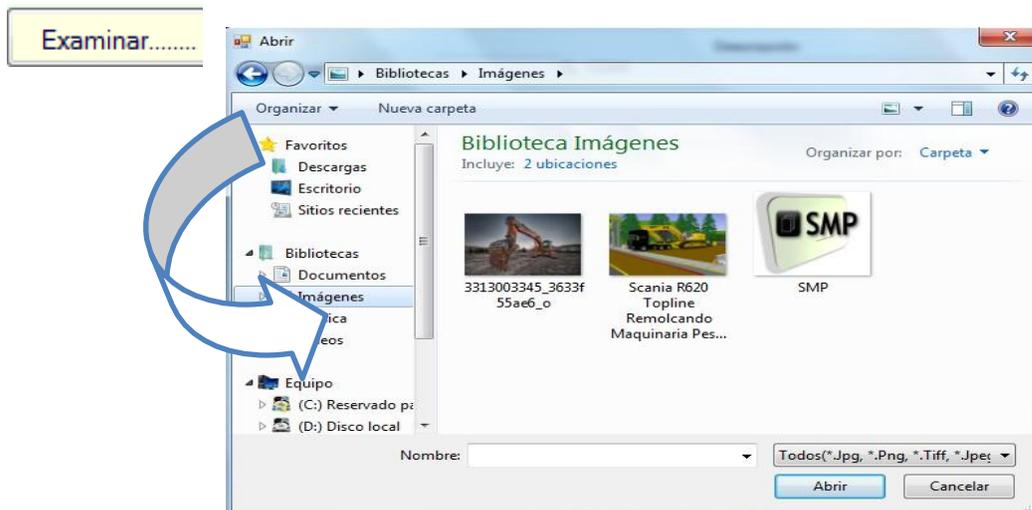


Los estados de una maquinaria pueden ser: seleccione una de ellas.

El tipo de maquinaria puede ser: seleccione un tipo de maquinaria.

Los Botones  Proporcionan ayuda para ingresar correctamente los recorridos. El Bolton examinar ayudara a determinar la imagen de la maquinaria.

Figura 54: Selección de imagen.

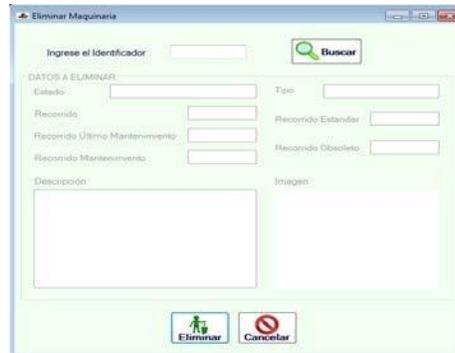


Fuente: Autores.

Imagen es un campo obligatorio debido a que en la base de datos el tipo imagen no admite valores nulos, no se preocupe, sino tiene la imagen de la maquinaria a ingresar se insertará una imagen por defecto para guardar los cambios presione guardar, para salir presione salir y retorne al menú principal.

4.14.3.2 Opción eliminar maquinaria.

Figura 55. Pantalla de opción eliminar maquinaria.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por el Identificación, luego presionar buscar la maquinaria para realizar la eliminación. Se mostraran los datos de la maquinaria a eliminar.

4.14.3.3 Opción modificar maquinaria.

En esta Interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por el identificación, luego buscar la maquinaria para realizar la modificación. Se mostraran los datos de la maquinaria a modificar, recuerde que hay campos obligatorios.

4.14.4 Maquinaria chofer trabajo.

Figura 56: Pantalla de maquinaria, chofer, trabajo.



Fuente: Autores.

Tenemos el panel de maquinaria chofer trabajo, las acciones a realizar pueden ser agregar, modificar y listar las maquinarias asignadas a los choferes que realizan un determinado trabajo elija la opción y presione para ir a la ventana de la opción seleccionada para cancelar la acción presione y retorne al menú principal.

4.14.4.1 Opción agregar maquinaria chofer trabajo.

Figura 57: Pantalla opción agregar maquinaria, chofer, trabajo.

Identificador Maquinaria Ej. 12345 Fecha Inicio

Identificador Chofer Ej. 12345 Fecha Fin

Identificador Trabajo Ej. 12345

Fuente: Autores.

En esta interfaz, para efectuar la agregación de una maquinaria chofer trabajo, tener en cuenta los ejemplos que se muestran en los campos, identificador de maquinaria chofer trabajo.

Fecha de Inicio: Fecha en la que inician la interacción de los tres objetos.

Fecha de Fin: Fecha en la que finaliza la interacción de los tres objetos.

Lista las maquinarias existentes en la base de datos.

Lista los choferes existentes en la base de datos.

Lista los trabajos existentes en la base de datos.

Para guardar los cambios presione guardar, para salir presione salir y retorne al menú Principal.

4.14.4.2 Opción modificar maquinaria chofer trabajo.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por el identificación de maquinaria chofer trabajo, luego buscar la maquinaria chofer trabajo para realizar la modificación.

Fecha de Inicio: Fecha en la que inician la interacción de los tres objetos.

Fecha de Fin: Fecha en la que finaliza la interacción de los tres objetos.

Listar Maquinarias Lista las maquinarias existentes en la base de datos.

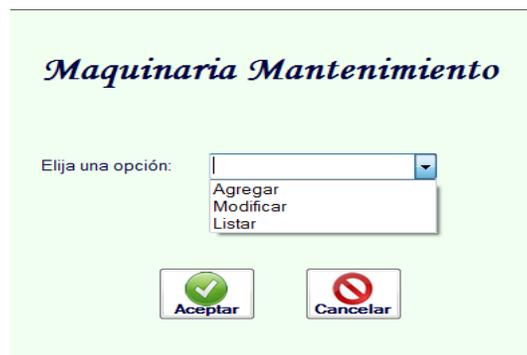
Listar Choferes Lista los Choferes existentes en la base de datos.

Listar Trabajos Lista los trabajos existentes en la base de datos.

Para actualizar los datos de la maquinaria chofer trabajo presione, para cancelar presione y retorne al menú principal.

4.14.5 Maquinaria con su mantenimiento.

Figura 58. Pantalla maquinaria con su mantenimiento.



Fuente: Autores.

Tenemos el panel de maquinaria con su mantenimiento, las acciones a realizar pueden ser agregar, modificar y listar las maquinarias con su mantenimiento que existan en la base de datos.

- Elija la opción y presione aceptar para ir a la ventana de la opción seleccionada.
- Para cancelar la acción presione cancelar y retorne al Menú Principal.

4.14.5.1 Opción agregar maquinaria con su mantenimiento.

Figura 59. Pantalla opción agregar maquinaria con su mantenimiento.

Fuente: Autores.

En esta interfaz, para efectuar la agregación de una maquinaria con su mantenimiento.

Listar Maquinarias Lista las maquinarias existentes en la base de datos.

Listar Mantenimientos Lista los mantenimientos que se le den a la maquinaria según su código.

Fecha: Fecha en la que el mantenimiento se lo realizo a la maquinaria.

Para guardar los cambios presiones, para salir presione y retorne al menú principal.

4.14.5.2 Opción modificar maquinaria con su mantenimiento.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por la identificación maquinaria con su trabajo, luego buscar la maquinaria con su mantenimiento para realizar la modificación para actualizar los datos del chofer presione, para salir presione y retorne al menú principal.

Listar Maquinarias

Lista las maquinarias existentes en la base de datos.

Listar Mantenimientos

Lista los mantenimientos que se le den a la maquinaria según su código.

4.14.6 Trabajo.

Figura 60. Pantalla de trabajo.



Fuente: Autores

Tenemos el panel de trabajo, las acciones a realizar pueden ser agregar, eliminar, modificar y listar los trabajos que existan en la base de datos.

Elija la opción y presione para ir a la ventana de la opción seleccionada. Para cancelar la acción presione y retorne al menú principal.

4.14.6.1 Opción agregar trabajo.

Figura 61. Pantalla agregar trabajo.



Fuente: Autores.

En esta Interfaz, para efectuar la agregación de un Trabajo. Para Guardar los Cambios presiones, para salir presione y retorne al Menú Principal.

4.14.6.2 Opción eliminar trabajo.

Figura 62. Pantalla opción eliminar trabajo.



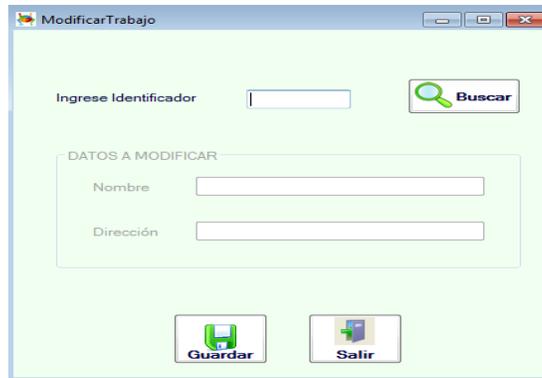
Fuente: Autores.

La Interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por el Identificación, luego buscar el Trabajo para realizar la eliminación.

Se mostraran los datos del Trabajo a eliminar. Para Eliminar el Chofer presione, para salir presione y retorne al Menú Principal.

4.14.6.3 Opción modificar trabajo.

Figura 63. Pantalla opción modificar trabajo.



Fuente: Autores.

En esta interfaz, primero seleccione su opción de búsqueda por el Identificación, luego buscar el trabajo para realizar la modificación.

Se mostraran los datos del chofer a modificar.

Para actualizar los datos del chofer presione guardar, para salir presione salir y retorne al menú principal.

CAPÍTULO V

5. REGLAMENTACIÓN A SER CUMPLIDA EN EL TALLER.

5.1 Normas de seguridad en un taller de mantenimiento [15].

El auge que alcanzado en las últimas décadas por el sector de automoción y desarrollo de prototipos de motores, que con el mínimo consumo de combustible intentan conseguir el máximo rendimiento, al mismo tiempo que tratan de reducir el impacto medioambiental. Paralelamente, se ha producido un notable incremento de los talleres mecánicos, tanto de mecanizado y fabricación de piezas metálicas como de reparación de vehículos automóviles, con el fin de poder hacer frente a la creciente demanda de productos y servicios que se produce en este ámbito. Para esto es necesario contar con una guía adecuada para llevar con claridad un mantenimiento adecuado de los vehículos, a lo que con lleva una mejoría en la vida útil de la maquinaria reduciendo de esta manera los costes de reparación.

5.2 Condiciones de entorno.

Como lugares de trabajo que son, los talleres mecánicos y de motores deben mantenerse en unas condiciones de orden y limpieza apropiadas y cumplir las prescripciones sobre temperatura, humedad, ventilación, iluminación y ruido establecidas en los siguientes textos legales:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre lugares de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre ruido.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización.

Para definir las distintas condiciones ambientales que los talleres mecánicos y de motores deben reunir conforme a lo establecido en las disposiciones legales vigentes, se han tenido en cuenta las actividades que se realizan en las distintas áreas de trabajo del Departamento de Máquinas y Motores de la UPV, incluyendo las del Centro de Apoyo Tecnológico de Cheste, sobre la base documental de las actuaciones llevadas a cabo en dicho Departamento por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV, con el apoyo de las visitas realizadas a las diferentes instalaciones. A este respecto, se pueden considerar las siguientes actividades laborales:

5.2.1 Tareas de administración y formación.

Operaciones de control, verificación e investigación en los laboratorios de motores, laboratorio de inyección, laboratorios de ensayos diversos, sala de bancos de bombas, cámara anecoica, etc. Trabajo en el interior de las celdas de prueba de los motores, taller de apoyo, bancos de potencia y otras actividades propias de los talleres mecánicos, como equilibrado de ruedas, cambio de neumáticos, etc.

5.3 Orden y limpieza.

El orden y limpieza deben ser consustanciales con el trabajo. A continuación presentamos unas directrices específicas para el tipo de local que nos ocupa, en este caso los talleres mecánicos y de motores:

Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos metálicos, especialmente en los alrededores de las máquinas con órganos móviles. Asimismo, los suelos deben permanecer limpios y libres de vertidos para evitar resbalones. Recoger, limpiar y guardar en las zonas de almacenamiento las herramientas y útiles de trabajo, una vez que finaliza su uso. Limpiar y conservar correctamente las máquinas y equipos de trabajo, de acuerdo con los programas de mantenimiento establecidos. Reparar las herramientas averiadas o informar de la avería al supervisor correspondiente, evitando realizar pruebas si no se dispone de la autorización correspondiente.

- No sobrecargar las estanterías, recipientes y zonas de almacenamiento.
- No dejar objetos tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos.
- Colocar siempre los desechos, la basura en contenedores y recipientes adecuados.

Disponer los manuales de instrucciones y los utensilios generales en un lugar del puesto de trabajo que resulte fácilmente accesible, que se pueda utilizar sin llegar a saturarlo y sin que queden ocultas las herramientas de uso habitual.

- Mantener siempre limpias, libres de obstáculos y debidamente señalizadas las escaleras y zonas de paso.
- No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios en general, con cajas o mobiliario.

5.4 Temperatura, humedad y ventilación.

La exposición de los trabajadores a las condiciones ambientales de los talleres mecánicos y de motores no debe suponer un riesgo para su seguridad y salud, ni debe ser una fuente de incomodidad o molestia, evitando:

- Humedad y temperaturas extremas.
- Cambios bruscos de temperatura.
- Corrientes de aire molestas.
- Olores desagradables.

Asimismo, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar. A modo de resumen, la tabla I muestra las condiciones de temperatura, humedad y ventilación que, de conformidad con lo establecido en la legislación vigente (anexo III del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre lugares de trabajo) deben reunir los talleres en los que se desarrollan las diferentes actividades.

Tabla 37. Condiciones propias climáticas de los talleres.

CONCEPTO	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	LIMITES
Temperatura	Tareas de administración y formación.	17 – 27 °C
	Operaciones de control, verificación e investigación en los laboratorios de motores, laboratorio de inyección, laboratorio de ensayos diversos, sala de bancos de bombas, cámara anecoica, etc.	14 – 25 °C
	Trabajo en el interior de las celdas de prueba de los motores, taller de apoyo, bancos de potencia y otras actividades propias de los talleres mecánicos, como equilibrado de ruedas, cambio de neumáticos, etc.	
Humedad Relativa	Todas las actividades llevadas a cabo en los talleres mecánicos y motores consideradas.	30 – 70 %
Velocidad del aire	Todas las actividades llevadas a cabo en los talleres mecánicos y motores, donde no haya aire acondicionado	0,25 – 0,50 m/s
	Tareas de administración y formación.	0,25 m/s

<p>Velocidad en sistemas de aire acondicionado</p>	<p>Operación de control, verificación e investigación en los laboratorios de motores, laboratorios de inyección, laboratorios de ensayos diversos, sala de bancos de bombas, cámara anecoica, etc.</p> <p>Trabajo en el interior de las celdas de prueba de los motores, taller de apoyo, bancos de potencia y otras actividades propias de los talleres mecánicos, como equilibrado de ruedas, cambio de neumáticos, etc.</p>	<p>0,35 m/s</p>
<p>Renovación del aire</p>	<p>Tareas de administración y formación.</p> <p>Control, verificación e investigación en los laboratorios de motores, laboratorio de inyección, laboratorios de ensayos diversos, sala de bancos de bombas, cámara anecoica, etc..., siempre que no exista contaminación por humo de tabaco.</p> <p>Trabajo en el interior de las celdas de prueba de los motores, talleres de apoyo, bancos de potencia y otras actividades propias de los talleres mecánicos, como equilibrado de rueda, cambio de neumáticos, etc.</p>	

Fuente: CUATRECASAS, Luis, TPM Mantenimiento Productivo Total.

5.5 Iluminación.

La iluminación de los talleres mecánicos y de motores debe adaptarse a las características de la actividad que se realiza en ellos, según lo dispuesto en el anexo IV del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

Los distintos tipos de iluminación se utilizarán según las circunstancias, es decir:

- Siempre que sea posible, los talleres mecánicos y de motores deben tener preferentemente iluminación natural.
- La iluminación artificial debe complementar la natural.
- La iluminación localizada se utilizará en zonas concretas que requieran niveles elevados de iluminación.

Tabla 38. Condiciones lumínicas.

ACTIVIDADE DESARROLLADA	NIVEL MINIMO EN LUX
Tareas de administración y formación.	500
Operaciones de control, verificación e investigación en los laboratorios de motores, laboratorios de inyección, laboratorios de ensayos diversos, sala de bancos de bombas, cámara anecoica, etc. Trabajo en el interior de las celdas de prueba de los motores, taller de apoyo, bancos de potencia y otras actividades propias de los talleres mecánicos, como equilibrado de ruedas, cambio de neumáticos, etc.	
Vías de circulación y lugares de paso	50

Fuente: CUATRECASAS, Luis, TPM Mantenimiento Productivo Total.

Estos niveles mínimos deben duplicarse cuando:

- Existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes en los locales de uso general y en las vías de circulación.
- Ante la posibilidad de errores de apreciación visual, se generen peligros para el trabajador que ejecuta las tareas o para terceros.
- La distribución de los niveles de iluminación debe ser uniforme, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de trabajo y entre ésta y sus alrededores.

Asimismo, hay que evitar los deslumbramientos:

- **Directos:** producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia.
- **Indirectos:** originados por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

No se deben utilizar sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, profundidad o distancia entre objetos dentro de la zona de trabajo. Además, estos sistemas de iluminación no deben ser una fuente de riesgos eléctricos, de incendio o de explosión.

5.6 Ruido.

Los niveles de ruido en los talleres mecánicos y de motores deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. En el marco de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales el citado Real Decreto establece que los riesgos derivados de la exposición al ruido deben eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos. La reducción de los riesgos tendrá en consideración:

- Otros métodos de trabajo que comporten menor exposición a ruido
- La elección de equipos de trabajo que generen el menor nivel de ruido posible
- La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo
- La información y formación adecuadas, para enseñar a los trabajadores a utilizar correctamente los equipos de trabajo con vistas a reducir su exposición al ruido
- La reducción técnica del ruido, mediante cerramientos, recubrimientos y pantallas de material acústicamente absorbente o por medio de amortiguamiento y aislamiento que eviten el ruido transmitido por cuerpos sólidos
- Programas apropiados de mantenimiento de los equipos, lugares y puestos de trabajo

Tomando como base la evaluación de riesgos, se establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y de organización que deberán integrarse en la

planificación de la actividad preventiva de la institución, con el fin de reducir la exposición al ruido. Asimismo, los lugares de trabajo en los que se alcancen niveles de ruido que superen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, deberán señalizarse adecuadamente, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril (ver apartado 1.2.3 del presente manual). Para la evaluación y medición del ruido podrá utilizarse un muestreo representativo de la exposición personal de los trabajadores y los equipos utilizados deberán comprobarse antes y después de las mediciones mediante un calibrador acústico. Asimismo, la evaluación y medición del ruido se llevará a cabo por personal cualificado, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 36 y 37 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Deberá hacerse todo lo posible para que se utilicen protectores auditivos, fomentando su uso cuando éste no sea obligatorio y velando porque se utilicen cuando éste lo sea. En ningún caso, la exposición del trabajador deberá superar los valores límite de exposición. Si a pesar de las medidas adoptadas, se comprobaran exposiciones por encima de los valores límite de exposición, se deberá:

- Tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite.
- Determinar los motivos de la sobre exposición
- Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.

Las personas expuestas en su lugar de trabajo a un nivel de ruido igual o superior a los valores inferiores de exposición que den lugar a una acción y sus representantes deberán recibir información y formación adecuada sobre la naturaleza de tales riesgos y las medidas adoptadas para prevenirlos, entre otros aspectos. Los trabajadores cuya exposición a ruido sea mayor que los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción tendrán derecho al control de su función auditiva. También tendrán derecho al control audiométrico preventivo, los trabajadores cuya exposición supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, cuando de la evaluación y medición se desprenda la existencia de un riesgo para su salud. Cuando el control de la función auditiva ponga de manifiesto que un trabajador padece una lesión diagnosticable, el médico responsable de la vigilancia de la salud evaluará si dicha lesión puede estar ocasionada por una exposición al ruido.

Resumen de las exigencias más relevantes establecidas por el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo.

Tabla 39. Condiciones de ruido.

CONDICIÓN / ACCIÓN	EXIGENCIAS DEL RD 286/2006
Valores límite de exposición.	$L_{Aeq,d} = 87$ dB(A) o $L_{pico} = 140$ dB(C) – Incluyendo la atenuación de los protectores auditivos
Información y formación	$L_{Aeq,d} > 80$ dB(A) o $L_{pico} = 135$ dB(C)
Evaluación del nivel de ruido	$L_{Aeq,d} > 85$ dB(A) o $L_{pico} = 137$ dB(C) – cada año $L_{Aeq,d} > 80$ dB(A) o $L_{pico} = 135$ dB(C) - Cada 3 años
Vigilancia de la salud	$L_{Aeq,d} > 85$ dB(A) o $L_{pico} = 137$ dB(C) – cada 3 años $L_{Aeq,d} > 80$ dB(A) o $L_{pico} = 135$ dB(C) - Cada 5 años
Protección individual	$L_{Aeq,d} > 85$ dB(A) o $L_{pico} = 137$ dB(C) – uso obligado $L_{Aeq,d} > 80$ dB(A) o $L_{pico} = 135$ dB(C) – Entregar a todos
Señalización obligatoria	$L_{Aeq,d} > 85$ dB(A) o $L_{pico} = 137$ dB(C)
Programa de medidas técnicas y de organización.	$L_{Aeq,d} > 85$ dB(A) o $L_{pico} = 137$ dB(C)

Fuente: CUATRECASAS, Luis, TPM Mantenimiento Productivo Total.

5.7 Señalización.

En los lugares de trabajo en general y en los talleres mecánicos y de motores en particular, la señalización contribuye a indicar aquellos riesgos que por su naturaleza y características no han podido ser eliminados.

5.7.1 Señales de advertencia de un peligro.

Tienen forma triangular y el pictograma negro sobre fondo amarillo. Las que con mayor frecuencia se utilizan son:

5.7.1.1 Materiales inflamables.

En este tipo de locales se usan a menudo disolventes y pinturas que responden a este tipo de riesgo, utilizándose la señal indicada.

Figura 64. Materiales inflamables.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.1.2 Riesgo eléctrico.

Esta señal debe situarse en todos los armarios y cuadros eléctricos del taller.

Figura 65. Riesgo eléctrico.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.1.3 Radiación láser.

Se utilizará siempre que se manipulen equipos de verificación y control basados en esta forma de radiación. Viene acompañando a los citados equipos. Si éstos son fijos, conviene poner la señal a la entrada del recinto donde se encuentran.

Figura 66. Radiación Láser.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.1.4 Riesgo de caídas al mismo nivel.

Cuando existan obstáculos por el suelo difíciles de evitar, se colocará en lugar bien visible la señal correspondiente.

Figura 67. Riesgo de caída.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

Cuando en el taller existan desniveles, obstáculos u otros elementos que puedan originar riesgos de caídas de personas, choques o golpes susceptibles de provocar lesiones, o sea necesario delimitar aquellas zonas de los locales de trabajo a las que tenga que acceder el trabajador y en las que se presenten estos riesgos, se podrá utilizar una señalización consistente en franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación de unos 45° y responder al modelo que se indica a continuación:

5.7.2 Señales de prohibición.

De forma redonda con pictograma negro sobre fondo blanco. Presentan el borde del contorno y una banda transversal descendente de izquierda a derecha de color rojo formando ésta con la horizontal un ángulo de 45°. Siempre que se utilicen materiales inflamables, la señal triangular de advertencia de este peligro debe ir acompañada de aquella que indica expresamente la prohibición de fumar y de encender fuego, que se muestra a continuación:

Figura 68. Señales de prohibición.



Fuente: Autores.

5.7.3 Señales de obligación.

Son también de forma redonda. Presentan el pictograma blanco sobre fondo azul. Atendiendo al tipo de riesgo que tratan de proteger, cabe señalar como más frecuentes en estos establecimientos, las siguientes:

5.7.3.1 Protección obligatoria de la vista.

Se utilizará siempre y cuando exista riesgo de proyección de partículas a los ojos, en operaciones con esmeriladoras, radiales, etc.

Figura 69. Protección de vista.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.3.2 Protección obligatoria del oído.

Esta señal se colocará en aquellas áreas de trabajo donde se lleguen a superar los 85 dB(A) de nivel de ruido equivalente o los 137 dB(C) de pico, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo.

Figura 70. Protección de oídos.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.3.3 *Protección obligatoria de los pies.*

De uso en aquellos casos en que exista riesgo de caída de objetos pesados, susceptibles de provocar lesiones de mayor o menor consideración en los pies y sea necesaria la utilización de calzado de seguridad.

Figura 71. Protección de pies.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.3.4 *Protección obligatoria de las manos.*

Esta señal debe exhibirse en aquellos lugares de trabajo donde se realicen operaciones que comporten riesgos de lesiones en las manos (cortes, dermatitis de contacto, etc.) y no se requiera una gran sensibilidad táctil para su desarrollo.

Figura 72. Protección de manos.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.3.5 *Protección obligatoria de la cabeza.*

A utilizar siempre que exista riesgo de golpes en la cabeza o caídas de objetos desde una posición elevada. Se usa, por ejemplo, en trabajos bajo puentes elevadores o en fosos.

Figura 73. Protección de cabeza.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.4 *Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.*

Son de forma rectangular o cuadrada. Presentan el pictograma blanco sobre fondo rojo. Las más frecuentes en los talleres mecánicos y de motores son las que indican el emplazamiento de extintores y de mangueras para incendios, es decir:

Figura 74. Señales relativas contra incendios.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.7.5 *Otras señales.*

En función de las características del local y teniendo en cuenta sus riesgos específicos, los talleres mecánicos y de motores deben exhibir otras señales que avisen de la existencia de tales riesgos.

Además, conviene recordar la obligatoriedad de delimitar las áreas de almacenamiento y de paso, tanto de vehículos como de personas, así como las salidas de emergencia y elementos de primeros auxilios (botiquín, duchas de emergencia, lavaojos, etc.).

5.7.6 Elevación y manejo de cargas.

El trabajo en talleres mecánicos y de motores requiere, en ocasiones, maniobrar con piezas más o menos pesadas que implican operaciones de elevación y manejo en general de cargas. Las operaciones de elevación se llevan a cabo habitualmente con polipastos, mientras que el manejo puede realizarse de forma manual, si las piezas no son muy pesadas o mediante equipos mecánicos, cuando lo son.

En este apartado revisaremos ambos tipos de maniobras, indicando las precauciones a tener en cuenta para su correcta realización.

5.7.7 Polipastos.

Son equipos de trabajo elementales de elevación y descenso que no necesitan para su funcionamiento más que el propio esfuerzo de la persona que ha de manejarlo, si bien algunos de estos equipos disponen de motor eléctrico para las operaciones que realizan, especialmente las de izado y descenso. El desplazamiento a través de una guía suele realizarse de forma manual.

Figura 75: Polipastos.



Figura 1. Polipastos manuales de cadenas



Figura 2. Ejemplo de polipasto provisto de motor eléctrico

Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

Seguidamente, se describen las disposiciones mínimas generales de seguridad recogidas en el Real Decreto, que deben reunir estos equipos de trabajo, cuyo cumplimiento contribuye a prevenir los riesgos más frecuentes que se derivan de

su manipulación y que básicamente son: caída de la carga y atrapamiento entre los órganos móviles del equipo.

5.7.8 *Órganos de accionamiento.*

Si el equipo dispone de motor eléctrico, sus órganos de servicio deben ser claramente visibles e identificables y en caso necesario, llevar el etiquetado apropiado. Los colores indicativos de dichos órganos son:

1. Puesta en marcha o en tensión: BLANCO / VERDE.
2. Parada o puesta fuera de tensión: ROJO.
3. Parada de emergencia: ROJO.

Estarán situados en la proximidad del puesto de mando y fuera de la zona de peligro.

5.7.9 *Puesta en marcha del equipo.*

En el caso de que el equipo disponga de motor eléctrico, la puesta en marcha debe obedecer a una acción voluntaria del operador sobre un órgano de accionamiento puesto a tal fin. Tras un corte de energía, su posterior reanudación no deberá dar lugar a la puesta en marcha de las partes peligrosas del equipo. En todo caso, los órganos de puesta en marcha deben estar emplazados en el exterior.

5.7.10 *Parada.*

La parada es prioridad sobre todas las demás. El órgano de mando que permite obtener esta función de parada de emergencia debe ser de color rojo y estar colocado sobre fondo amarillo.

La colocación de un dispositivo de parada de emergencia sólo tiene sentido en el caso de que el tiempo de parada que permite obtener sea netamente más corto que el obtenido con la parada normal, lo que requiere un frenado eficaz.

5.7.11 Riesgos derivados de la manipulación de polipastos.

El riesgo más frecuente que se deriva de la manipulación de estos equipos de trabajo es el de caídas y proyecciones de objetos. Debe prevenirse la posible caída de objetos debidos tanto al funcionamiento propio del equipo, como a circunstancias accidentales. Las medidas preventivas a adoptar estarán destinadas a proteger no sólo a los operadores, sino también a cualquier otra persona que pueda estar expuesta a estos peligros. A tales fines, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los elementos de izar, como las cadenas, serán de hierro forjado o acero y serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo, se hayan doblado o agrietado, serán cortados y remplazados inmediatamente.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras para evitar el enrollado sin torceduras.

5.7.12 Elementos móviles.

Se distinguen dos tipos:

5.7.12.1 Elementos móviles de transmisión.

Se encuadran en este grupo los árboles de transmisión, poleas, cables y correas. Excepto para operaciones de mantenimiento, generalmente no es necesario durante el funcionamiento normal del equipo acceder a estos órganos, siendo preciso impedir que puedan ser alcanzados. Para ello, se colocarán protectores fijos que aislen totalmente los elementos peligrosos. Todos los elementos mecánicos peligrosos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollado, etc., deberán tener carcasas de protección eficaces que eviten el riesgo de atrapamiento.

5.7.12.2 Elementos móviles de trabajo.

Son aquellos que ejercen una acción directa sobre el material y desarrollan su actuación en la zona de operación. El equipo irá provisto de protectores fijos en las partes en las que no sea necesario acceder más que excepcionalmente o con poca frecuencia.

5.7.13 *Separación de las fuentes de energía.*

En lo referente a la energía eléctrica y en aquellos casos en que el polipasto disponga de motor accionado por esta fuente de energía, la separación puede quedar asegurada mediante:

- Seta de parada.
- Llave de corte de maniobra.

5.7.14 *Señalización y advertencia.*

Existirá de forma bien visible el cartel de carga máxima en Kg., quedando terminantemente prohibido sobrepasar dicha carga. Asimismo, los botones de subida y bajada estarán correctamente identificados.

Se deberá vigilar el recorrido de las cargas, tanto durante la elevación, como en el descenso, así como en los desplazamientos y deberá ir de tal forma que se eviten desprendimientos.

5.7.15 *Otras consideraciones.*

Cualquier polipasto deberá llevar su marcado CE correspondiente. Si su adquisición ha sido anterior a 1995 y carece de dicho marcado, se procederá a su puesta en conformidad, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.

Todo equipo dispondrá del correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones en castellano facilitado por el fabricante.

5.7.16 *Trabajos con fluidos a elevada presión.*

El manejo de líquidos o gases a alta presión da lugar a un riesgo característico que consiste en la inyección accidental del fluido en los tejidos humanos.

Existen varios tipos de fluidos que pueden ser manipulados a alta presión, especialmente en las operaciones que se citan a continuación:

- Lavado de vehículos y piezas con agua fría o caliente, conteniendo aditivos (detergentes, antiincrustantes, plastificantes, etc.) que se proyectan a una presión de unos 100 ó 150 bar.

- Engrasado de vehículos con pistola de alta presión, realizándose la operación a unos 250 ó 300 bar.
- Operaciones de pintado aerográfico.
- Tarado de inyectores de motores diesel.

Las medidas preventivas que deben adoptarse cuando se trabaja con fluidos a alta presión son las siguientes:

- Verificar periódicamente los dispositivos de seguridad de los grupos generadores (manómetros, válvulas de seguridad, dispositivos de parada de emergencia, etc.).
- Comprobar el dispositivo de disparo mantenido en todas las pistolas.
- Revisar el estado de las mangueras y tubos flexibles y evitar el contacto con aristas y cantos vivos durante su utilización.
- No situar nunca la mano delante de la pistola, una válvula o un inyector, incluso estando protegida con un trapo o guantes, cuando la instalación a la que van conectados se encuentre bajo presión.
- No desmontar nunca un equipo, sin asegurarse de que ha sido anulada la presión.

5.7.17 Lavado, limpieza y desengrase.

En los talleres mecánicos se llevan a cabo dos tipos fundamentales de limpieza:

- Lavado de vehículos mediante máquinas que trabajan con agua a diferentes presiones y temperaturas, a la que se añaden diversos productos como detergentes, ceras y abrillantadores.
- Limpieza de piezas o subconjuntos desmontados, consistente en eliminar el polvo, desengrasar y lavar, antes de realizar cualquier reparación.

Los riesgos que se derivan de estas operaciones son básicamente:

- Proyección de cuerpos extraños (barro, gravilla, polvo...) por efecto dinámico del chorro de agua o de aire, cuando se utilizan boquillas de aire comprimido.
- Heridas provocadas por el impacto del chorro de líquido a presión.
- Quemaduras producidas por contacto con el chorro de agua caliente o de vapor, o por contacto con la lanza de lavado.
- Alteraciones respiratorias por inhalación de vapores conteniendo los aditivos indicados y dermatitis, por contacto con estos productos.
- Caídas al mismo nivel por resbalones sobre el suelo mojado.

Las medidas preventivas a adoptar frente a estos riesgos son:

- Utilizar gafas, guantes, botas y mandil impermeable.
- Organizar el puesto de trabajo de modo que los trabajadores que circulen por las proximidades de la zona de lavado no puedan ser alcanzados por el chorro.
- Asegurarse del buen estado de la instalación eléctrica y de la puesta a tierra de todos los equipos.
- Recubrir el suelo de las zonas de lavado de un material o pintura antideslizante.
- Disponer de una buena ventilación del área de lavado, cuando la operación se lleva a cabo en el interior de un edificio.
- No utilizar productos inflamables para el lavado de piezas.
- En el caso de que las piezas se limpien o desengrasen en baños, utilizar instalaciones provistas de extracción localizada y tapas articuladas.
- Evitar el uso de disolventes para el lavado de manos, ya que pueden producir dermatitis de contacto y otras afecciones por absorción a través de la piel.

5.7.18 Trabajos con baterías.

Constituye una actividad muy frecuente en los talleres mecánicos, que comporta los siguientes riesgos principales:

- Desprendimiento de hidrógeno y oxígeno, débilmente cuando la batería se encuentra en reposo, y en cantidad considerable cuando se encuentra en carga, pudiendo generar atmósferas explosivas.
- Posibilidad de quemaduras si se produce el arco eléctrico, cuando una pieza metálica o herramienta pone en contacto ambos bornes.
- Salpicaduras de ácido sulfúrico.

Como medidas para prevenirlos, cabe señalar las siguientes:

- No fumar y evitar la presencia de llamas abiertas, fuentes de ignición o chispas, así como operaciones de soldadura, en las proximidades de almacenamientos de baterías, así como en las áreas de carga.
- Las zonas de carga deben ser independientes del taller y estar adecuadamente ventiladas. Además, deben disponer de un alumbrado antideflagrante.

- Aflojar los tapones de los vasos para facilitar así la evacuación de los gases, evitando sobrepresiones que pueden conducir a reventones.
- Trabajar con herramientas totalmente aislantes, evitando depositar encima de la batería elementos metálicos que pueden originar cortocircuitos.
- Desconectarlas comenzando por el polo negativo (-).

Cuando sea necesario arrancar un vehículo que tiene la batería descargada, utilizando para ello la batería de otro, deberán usarse dos cables de distinto color, conectando los polos del mismo signo. Al realizar la operación, se establecerá primero la conexión en la batería cargada y posteriormente, se hará contacto en la otra batería.

- Cuando se manipule ácido sulfúrico, deberá echarse el ácido sobre el agua y nunca al revés, para evitar proyecciones peligrosas.
- Antes de desechar restos de ácido sobrante deberá diluirse con agua y neutralizarse químicamente, pudiendo utilizarse una lechada de cal.
- Los equipos de protección individual para el manejo de este producto son: gafas o pantalla para manejo de productos químicos, guantes antiácidos y botas.
- En las proximidades de la sala de carga de baterías debe instalarse un dispositivo lavaojos y una ducha de emergencia.

5.7.19 *Trabajos con frenos.*

Hasta la década de los 80, se comercializaban pastillas de frenos y discos de embrague conteniendo amianto, cuya inhalación podía provocar asbestosis y un tipo de cáncer pulmonar conocido como mesotelioma pleural. Aunque en la actualidad no se utiliza dicho material en este tipo de elementos, durante su desmontaje existe la posibilidad de liberarse polvo procedente del desgaste de los frenos, que puede ser inhalado por los trabajadores. Si bien los componentes actuales están exentos de sustancias peligrosas, debe evitarse en lo posible su inhalación. Con este fin, entre las medidas preventivas que pueden adoptarse, cabe señalar las siguientes:

- No soplar con aire comprimido los mecanismos y componentes de frenos y embragues para limpiarlos, ya que con ello se favorece la dispersión de partículas de polvo por la atmósfera del taller. Para la limpieza de estos elementos utilizar un aspirador y cuando la aspiración no sea efectiva, proceder a su lavado.

- Las máquinas destinadas al mecanizado y ajuste de las distintas partes de los frenos deberán ir provistas de extracción localizada, en los puntos de generación de polvo.
- Como medida preventiva complementaria puede utilizarse una mascarilla antipolvo.

5.8 Actuaciones en caso de emergencia.

La rápida actuación ante un accidente puede salvar la vida de una persona o evitar el empeoramiento de las posibles lesiones que padezca. Por ello es importante conocer las actuaciones básicas de atención inmediata en caso de que durante el desarrollo del trabajo acontezca algún accidente. Además, es necesario situar en un lugar bien visible, el número de teléfono para casos de emergencia.

5.8.1 Consejos generales.

5.8.1.1 Mantener la calma:

Para actuar con serenidad y rapidez, dando tranquilidad y confianza a los afectados.

5.8.1.2 Evaluar la situación.

Antes de actuar, realizando una rápida inspección de la situación y su entorno que permita poner en marcha la llamada conducta PAS (proteger, avisar, socorrer):

5.8.1.3 Proteger.

Al accidentado asegurando que tanto él como la persona que lo socorre estén fuera de peligro.

Esto es especialmente importante cuando la atmósfera no es respirable, se ha producido un incendio, existe contacto eléctrico o una máquina está en marcha.

5.8.1.4 Avisar.

De forma inmediata tanto a los servicios sanitarios, para que acudan al lugar del accidente a prestar su ayuda especializada. El aviso ha de ser claro, conciso, indicando el lugar exacto donde ha ocurrido la emergencia y las primeras impresiones sobre los síntomas de la persona o personas afectadas.

5.8.1.5 Socorrer.

A la persona o personas accidentadas comenzando por realizar una evaluación primaria. ¿Está consciente? ¿Respira? ¿Tiene pulso? A una persona que esté inconsciente, no respire y no tenga pulso se le debe practicar la Resucitación Cardio-Pulmonar (RCP).

- No mover al accidentado.
- No dar de beber ni medicar al accidentado.

5.8.2 ¿Cómo actuar en caso de hemorragias?

Una hemorragia es la salida de sangre de los vasos sanguíneos:

- Arterias (sangre rojo brillante que sale a borbotones)
- Venas (sangre rojo oscuro que sale de forma continua).
- La gravedad de una hemorragia depende de la cantidad de sangre que sale en la unidad de tiempo y de su duración.

5.8.2.1 Sangra profusamente por herida.

- Colocar un apósito o gasas limpias sobre el lugar que sangra.
- Realizar una compresión directa con su mano sobre el apósito o gasas durante al menos 5 minutos.
- Si no cesa la hemorragia, colocar varias gasas sobre el primer apósito y aplicar un vendaje compresivo.

5.8.2.2 *No cesa la hemorragia.*

- Para hemorragias en el brazo, colocar la mano por debajo del brazo y buscar con los dedos el pulso de la arteria braquial (en el borde interno del bíceps) y comprimir fuertemente contra el hueso húmero elevando el brazo por encima del nivel del corazón.
- Para hemorragias en la pierna, colocar el canto de la mano sobre la ingle y presionar fuertemente hacia abajo para comprimir la arteria femoral, elevando la pierna por encima del nivel del corazón.
- Si a pesar de las acciones anteriores la hemorragia continúa poniendo en peligro la vida del accidentado, se deberá colocar, como último recurso, un torniquete en la raíz de la extremidad. Para ello se utilizará una tira ancha y larga de tela anudada, (un pañuelo grande doblado) sobre la que se hará dar vueltas un palo (un bolígrafo) hasta conseguir que la sangre deje de fluir por la herida.

5.8.2.3 *Hemorragias nasales (epistaxis).*

- Colocar a la persona sentada y con la cabeza inclinada hacia delante. Comprimir con los dedos las fosas nasales entre 2 y 5 minutos y levantar la compresión para observar si ha cesado la hemorragia. Si no cede con la compresión, realizar un taponamiento, introduciendo en la nariz una gasa enrollada empapada en agua oxigenada.

5.8.2.4 *Hemorragias de oído (otorragia).*

- No intentar detener una hemorragia de oído que aparezca tras un golpe en la cabeza.
- Colocar a la persona tumbada y avisar inmediatamente a los servicios sanitarios.

5.8.2.5 *Hemorragias Internas.*

- Se producen cuando se rompe algún vaso sanguíneo del interior del cuerpo, principalmente el abdomen, como consecuencia de un gran traumatismo o enfermedades del estómago o de intestino.

- Se puede sospechar de su existencia cuando una persona que ha sufrido un golpe intenso en el abdomen, al cabo de unos minutos comienza a sentirse mal, se pone pálida, sudorosa, e incluso pierde el conocimiento.

5.8.3 *¿Cómo actuar en caso de heridas?*

Según su mecanismo de producción, las heridas pueden clasificarse en:

5.8.3.1 *Contusas.*

Producidas por objetos romos con bordes irregulares. Son muy dolorosas y sangran poco.

5.8.3.2 *Incisas.*

Producidas por objetos afilados. De bordes separados y hemorragia profusa.

5.8.3.3 *Punzantes.*

Producidas por objetos puntiagudos. Son poco dolorosas, profundas aunque de bordes mínimamente separados.

5.8.3.4 *Desgarros.*

Por atrapamiento y tracción. Producen dolor y hemorragia variables ante una herida en general, se deberá:

- Extremar las medidas de limpieza y desinfección. Lavarse las manos
- Intentar contener la hemorragia y considerar otras lesiones asociadas
- Lavar la herida con agua abundante, agua y jabón o agua oxigenada
- Colocar un apósito o gasa estéril, y sobre él un vendaje compresivo
- Esperar asistencia sanitaria especializada
- No intentar extraer cuerpos extraños enclavados ni hurgar en la herida.
- Si la herida es profunda, punzante o de bordes irregulares o muy separados, colocar un apósito estéril sobre ella y acudir al médico.

5.8.4 *¿Cómo actuar en caso de quemaduras?*

Las quemaduras en los talleres pueden producirse por: Contacto con un foco a alta temperatura: una llama, una superficie caliente o un líquido o vapor caliente

- Contacto con productos químicos corrosivos
- Contacto con la electricidad
- Su gravedad depende de su profundidad y su extensión.

Ante una quemadura superficial de escasa extensión, se deberá:

- Apartar al afectado del agente calórico
- Lavar abundantemente la zona afectada bajo un chorro de agua limpia
- Valorar la gravedad de la quemadura
- Colocar un apósito estéril y remitir al médico

En caso de quemaduras eléctricas, de gran profundidad, o quemaduras extensas o que afecten a la cara, recabar asistencia sanitaria.

5.8.5 *¿Cómo actuar en caso de fracturas?*

Según su mecanismo de producción, las fracturas se clasifican en:

5.8.5.1 *Directas.*

Cuando el hueso se rompe en el lugar donde se ha producido el traumatismo, por un fuerte golpe o por aplastamiento.

5.8.5.2 *Indirectas.*

Cuando el traumatismo y la fractura no coinciden en su localización. Una caída al suelo sobre una mano puede dar una fractura por debajo del codo o incluso en el brazo u hombro. Una fractura suele presentarse:

- Con traumatismo previo
- Chasquido o ruido característico

- Deformidad o herida
- Imposibilidad de movimiento o movimiento anormal

Las fracturas son más graves cuando son complicadas (abiertas o afectado a otras estructuras además del hueso) o cuando afectan a la columna vertebral y la cabeza.

La actuación general ante una fractura es:

- No mover al accidentado, especialmente si se sospecha fractura de abdominales, de columna, etc.)
- Buscar posibles lesiones asociadas (otras fracturas, traumatismos). No tocar el foco de fractura ni intentar movilizar el miembro afectado.
- Esperar la llegada de asistencia sanitaria.

5.8.6 *¿Cómo actuar en caso de cuerpos extraños en los ojos?*

En el taller es muy frecuente la proyección de partículas a los ojos en el transcurso de tareas diversas realizadas sin protección.

La actuación general cuando se produzca una proyección será:

- Impedir que la persona afectada se frote el ojo
- Realizar un lavado del ojo abierto con una ducha lavaojos o bajo el chorro de agua limpia
- Tanto si el cuerpo extraño ha sido eliminado con el lavado, como si permanece enclavado, cubrir el ojo con un apósito estéril y remitir al médico.
- Si la proyección se ha producido por ácidos o álcalis cáusticos, lavar el ojo abundantemente en la ducha lavaojos o bajo el chorro de agua limpia, manteniendo la irrigación durante 10 minutos. Cubrir el ojo con un apósito estéril y remitir al médico.

5.8.7 *¿Cómo actuar en caso de intoxicación?*

Las causas que provocan una intoxicación en un taller son básicamente:

- La inhalación o contacto cutáneo de productos químicos tóxicos.
- La inhalación de monóxido de carbono producido por una combustión incompleta del combustible en el motor.

La actuación general ante una intoxicación por inhalación será:

- Avisar a la asistencia sanitaria.
- Airear y ventilar por todos los medios la zona, antes de acercarse a socorrer
- Parar los motores y evitar la formación de chispas
- Separar a la persona afectada de la zona donde esté respirando el tóxico
- Valorar el estado de las constantes vitales
- Iniciar maniobras de reanimación cardio-pulmonar si es necesario

5.8.8 *Prevención y extinción de incendios tipos de fuego y agentes extintores.*

Uno de los riesgos a los que es necesario prestar mayor atención en los talleres mecánicos y de motores es el de incendio. Las personas que pueden verse afectadas por un incendio están sometidas a los siguientes factores:

- Humos y gases calientes
- Insuficiencia de oxígeno
- Calor
- Riesgo de quemaduras
- Pánico

Según la naturaleza del combustible que genera un incendio, existen diferentes tipos de fuego, a saber:

- Clase A: Fuego de materias sólidas (madera, cartón, papeles, telas)
- Clase B: Fuego de líquidos o de sólidos licuables (ceras, parafinas, grasas, alcohol, gasolina)
- Clase C: Fuego de gases (acetileno, metano, propano, butano, gas natural)
- Clase D: Fuego de metales (sodio, potasio, magnesio, aluminio en polvo)

En los talleres mecánicos y de motores, los más frecuentes son los de clase B, por la manipulación de combustibles líquidos, como la gasolina y especialmente el gasoil, utilizados en los vehículos y en los motores emplazados en los bancos de pruebas. También conviene tener en cuenta los de clase C, por el manejo inapropiado de botellas de gases combustibles utilizadas en operaciones de soldadura y oxicorte. Finalmente los de clase A, pueden presentarse en aquellos casos en que se acumulan palés, trapos sucios o cartones. Los mecanismos por los que se inicia un fuego en los talleres mecánicos y de motores pueden ser variados, siendo los más frecuentes las

chispas desprendidas en una operación de soldadura, oxicorte o corte con radial; un cortocircuito en una instalación eléctrica defectuosa, o la autoignición de trapos impregnados de grasa que han sido utilizados para limpiar máquinas, equipos y útiles en general.

En caso de que llegue a producirse un conato de incendio, las actuaciones iniciales deben orientarse a tratar de controlar y extinguir el fuego rápidamente, utilizando los agentes extintores adecuados.

- El tipo de fuego
- La velocidad necesaria de actuación
- La magnitud del riesgo
- La ubicación de los factores de riesgo
- El daño que pueda causar el posible agente extintor en las instalaciones
- El coste del equipo de extinción

Según el agente extintor, los extintores pueden ser:

- De agua
- De espuma
- De polvo
- De anhídrido carbónico (dióxido de carbono)
- De hidrocarburos halogenados (halones)
- Específico para fuego de metales

En la elección del tipo de extintor es necesario considerar las posibles incompatibilidades, para lo cual resulta de utilidad consultar la tabla.

Tabla 40. Valorización del agente extintor respecto a la clase de fuego.

TIPOS DE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	A	B	C	D
De agua pulverizada	xxx	x		
De agua a chorro	xx			
De espuma	xx	xx		
De polvo convencional		xxx	xx	
De polvo polivalente	xx	xx	xx	
De polvo especial				x
De anhídrido carbónico	x	xx		
De hidrocarburos halogenados	x	xx	x	
Específicos para fuego de metales				x

XXX Muy adecuado, XX Adecuado, X Aceptable

Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

Espacios en blanco: incompatibilidades

Considerando las clases de fuego que con mayor frecuencia se pueden dar en los talleres mecánicos y de motores y teniendo en cuenta los tipos de instalaciones existentes, se recomiendan los siguientes agentes extintores:

Anhídrido carbónico (dióxido de carbono): En laboratorios de motores, bancos de pruebas de motores, áreas de investigación y en general, donde se manipulen combustibles líquidos y existan ordenadores, equipos de control y aparatos electrónicos de precisión.

Polvo polivalente: En el resto de talleres y áreas de administración y formación.

Utilización de los extintores portátiles

Aquellos extintores concebidos para ser llevados y utilizados a mano y cuya masa es inferior a 20 Kg se conocen como extintores portátiles. Para la ubicación de estos extintores en los locales de trabajo se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Localización próxima a los puntos donde exista mayor probabilidad de iniciarse un incendio, incluyendo equipos con especial riesgo, como transformadores, calderas, motores eléctricos, cuadros de maniobra y en las cercanías de las salidas de evacuación
- Que sean fácilmente visibles y accesibles, señalizados de forma adecuada, sujeción preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de tal forma que la parte superior del extintor no supere la altura de 1,70 m desde el suelo.

Conviene tener presente que el agente extintor de un equipo portátil se consume en 20 segundos, por tanto, si el conato de incendio no se extingue, aumentan las dificultades de extinción y las pérdidas. Por estas razones se recomienda la lectura de las etiquetas de los extintores y tener en cuenta las siguientes normas generales de utilización en caso de incendio:

- Descolgar el extintor más cercano y apropiado a la clase de fuego, asiéndolo por la manigueta o asa fija, y colocarlo sobre el suelo en posición vertical.
- Asir la boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso de que exista, que la válvula o disco de seguridad está en una posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador o precinto de seguridad tirando de su anilla hacia afuera.
- Presionar la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.

5.9 Seguridad ocupacional mediante normas OHSAS 18001 [16].

En la actualidad las se ven abocadas a los rápidos y constantes cambios del entorno, en el actual mundo globalizado, se deben buscar estrategias gerenciales que permitan que las organizaciones de hoy sean capaces de anticiparse y adaptarse a los cambios, logrando el máximo aprovechamiento de sus recursos. Para ello es necesaria la implementación de sistemas de gestión, que logren direccionar sus actividades en un mundo tecnificado y que les permita identificarse como una entidad de calidad.

Las condiciones del entorno en las organizaciones, imponen retos cada vez más elevados, lo que hace que estas aseguren el éxito y requieren de un constante cambio y reinención para adaptarse al futuro. Ha existido la necesidad de lograr el compromiso del mundo empresarial frente a compromisos de seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores, teniendo en cuenta que el talento humano es el factor relevante para la producción de bienes y servicios y para ello se requiere del desarrollo e implementación de sistemas de certificación en un sistema de seguridad y salud ocupacional que tuviera un alcance global, a través de la Norma OHSAS 18.002, que contienen estándares internacionales relacionados con la seguridad y salud ocupacional. La Municipalidad del cantón Colta no está ajena a los cambios tecnológicos, siendo el sector industrial uno de los más importantes del mercado, es por ello que es necesario trabajar con un sistema de seguridad y salud ocupacional, bajo los requisitos de la norma OHSAS 18001.

El desarrollar este trabajo de investigación, se debe aplicar los conocimientos y herramientas que se ha adquirido a lo largo de la carrera de Ingeniería Automotriz, el autor pretende plantear como objeto mejorar el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, bajo los requisitos de la norma OHSAS 18001 en el proceso de mantenimiento de maquinaria pesada y motores fuera de borda, de tal manera que sea importante para aquellas personas que tienen el interés en el tema y que se preocupan por el aspecto de seguridad pero lo más importante, la implementación al interior de esta, de manera que se disminuyan los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, con un perfil de normas de calidad eficientes, el cual proporciona un sistema estructurado para lograr el mejoramiento continuo, además permite determinar alternativas de mejoramiento en la gestión gerencial, la identificación de indicadores y el seguimiento en el proceso administrativo de la organización. Al diseñar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (S & SO), se logra disminuir los tiempos muertos presentes en el mantenimiento de

maquinaria pesada y motores fuera de borda, con la satisfacción del cliente, además proporciona mayor bienestar y motivación a los empleados.

Es importante señalar que el trabajo de grado va a elaborarse sobre una institución autónoma, que tiene necesidades de mejoramiento. Se plantea la necesidad de aportar un beneficio a las arcas de la municipalidad, haciendo una serie de recomendaciones de mejoramiento, que permitan un crecimiento en varios aspectos, que le permitan al Jefe de Taller herramientas necesarias para proyectar el taller hacia el mejoramiento continuo; y así permitir optimizar los tiempos muertos (TM), recursos financieros, físicos disponibles, pero sobre todo el más importante, la magnitud que tiene el talento humano en la organización. Se toma una institución real, ya que es un ejemplo de dedicación y esfuerzo, que ha permitido su ampliación.

Dentro de los beneficios que se pretende alcanzar mediante el diseño del PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y MOTORES FUERA DE BORDA aplicando el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, bajo los requisitos de la norma OHSAS 18001 en el proceso de mantenimiento de maquinaria, están los de:

- Demostrar a los talleres el compromiso de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional eficiente y demostrable.
- Mantener un buen clima laboral
- Mejorar la calidad de vida de los empleados de la organización, reduciendo las posibilidades de que se presenten accidentes laborales.
- Conducir procesos de mejoramiento continuo normas técnicas de sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional

5.9.1.1 *¿Qué es un sistema?*

Es un conjunto de componentes que interactúan entre si para lograr un objetivo en común.

5.9.1.2 *¿Qué es gestión?*

Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

5.9.1.3 Seguridad Industrial.

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal; tal esfuerzo probablemente fue en un principio de carácter personal, intensivo-defensivo. Así nació la seguridad industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

La seguridad industrial es el conjunto de normas técnicas tendientes a preservar la integridad física y mental de los trabajadores conservando materiales, maquinaria, equipo, instalaciones y todos aquellos elementos necesarios para producir en las mejores condiciones de servicio y productividad; estas normas son las encargadas de prevenir los accidentes y deben cumplirse en su totalidad.

Al igual de los objetivos que se fija la institución de productividad a alcanzar, las metas de calidad etc., se debe incorporar un gran objetivo que comprenda la seguridad como un factor determinante de calidad y del aumento de la productividad empresarial.

Existen dos formas fundamentales de actuación de la seguridad industrial, la protección que actúa sobre los equipos de trabajo o las personas expuestas al riesgo para aminorar las consecuencias del accidente de trabajo; y la prevención que actúa sobre las causas desencadenantes del accidente.

Esta última supone que los procedimientos de trabajo deben comprender las medidas necesarias de seguridad para evitar accidentes u otros daños para la salud, los cuales son responsabilidad directa de la institución y deben estar definidos por:

- “La normatividad establecida por la administración en cumplimiento del deber de la protección de los trabajadores.
- Los acuerdos establecidos con los trabajadores o sus representantes a través de la negociación colectiva.
- La política social establecida por iniciativa de la institución.
- Para poder asumir con eficacia sus responsabilidades en este campo la municipalidad precisa de la aplicación de los mismos conceptos de gestión utilizados en otras funciones de la misma, lo que permitirá conocer los riesgos, controlarlos y establecer objetivos de mejora de las condiciones de trabajo”.

5.9.1.4 Salud Ocupacional.

Garantizar la prevención de enfermedades laborales y accidentes para proteger a los trabajadores de la compañía.

5.9.1.5 Seguridad y Salud Ocupacional.

Condiciones que inciden en el bienestar de empleados, trabajadores temporales, contratistas, visitantes y cualquier persona en sitio de trabajo.

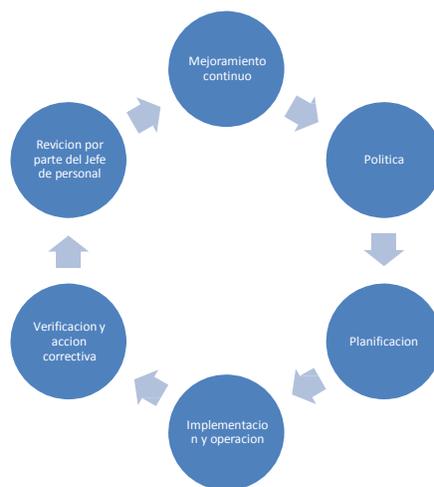
5.9.1.6 Seguridad.

Condición de estar libre de un riesgo de daño inaceptable.

5.9.1.7 Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

“El sistema de gestión es parte del sistema de gestión total, que facilita la administración de los riesgos de S & SO asociados con el negocio de la organización”. Incluye requisitos para el establecimiento de un sistema de gestión: estructura organizacional, actividades de planificación, responsabilidad, prácticas, procedimientos, procesos y recursos, para desarrollar, implementar, cumplir, revisar y mantener la política y objetivos de S & SO.

Figura 76. Elementos de una gestión exitosa en S & SO.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

En el grafico se indican los elementos y las etapas para desarrollar el sistema de gestión de S & SO, a continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los elementos que componen este sistema de gestión:

1. La política de S & SO instituye un sentido general de dirección y establece los objetivos que la organización busca con el sistema de gestión:

- Ser apropiada con la naturaleza, visión, misión, objetivos y escala de riesgos de los trabajadores.
- Incluir explícitamente un compromiso de mejoramiento continuo.
- Cumplir con la legislación vigente aplicable de S & SO.
- Estar documentada, y revisada periódicamente para verificar su cumplimiento.
- Comunicarse a todos los empleados de la organización para que tomen conciencia de sus obligaciones.

2. La planificación se refiere a los procedimientos adecuados para la posterior implementación y mantenimiento del sistema:

- La organización debe planear las actividades para la identificación de peligros, las medidas de control y la evaluación de riesgos.
- Debe ser consecuente con los objetivos del sistema de gestión.
- Debe establecer los medios y el cronograma con los cuales se logran los objetivos del sistema de gestión.

3. La implementación y la operación se hace a partir de la identificación de todos los recursos necesarios, el éxito depende del grado de compromiso de todos los miembros de la organización:

- Definir la autoridad y la responsabilidad.
- Comunicación de las funciones a todos los miembros de la organización.
- Participación de todos los niveles de la organización.
- Crear programas de capacitación y entrenamiento basado en la evaluación de las diferentes competencias a nivel de conocimiento, educación, habilidades y experiencias.
- Controlar todos los documentos y registros del sistema y de la organización.

4. La verificación y acción correctivas se refieren a las acciones que deben tomarse para el mejoramiento continuo del sistema.

- Establecer procedimientos para hacer seguimiento y medir el desempeño del sistema.

- Implementar acciones preventivas, correctivas, y el manejo de las no conformidades.
- Disponer de los registros de S & SO y de resultados de auditorías.

5. La revisión por parte de la gerencia determina si la dirección del sistema es la apropiada de acuerdo a los objetivos y políticas de la organización.

- Medir el desempeño mediante la información estadística que se tiene de reporte de lesiones, de no conformidad, de incidentes etc.
- La dirección debe permitir la retroalimentación que garantice el cumplimiento de los objetivos.
- Revisar la información que le permita definir si está bien implementada o hacer los ajustes correspondientes.

5.9.2 *Matriz de requisitos legales.*

Se puede observar la normatividad vigente, relacionada con la seguridad y salud ocupacional.

5.9.3 *Generalidades de la salud ocupacional.*

Cuando se habla de salud laboral se refiere al “estado de bienestar físico, mental y social del trabajador, que puede resultar afectada por las diferentes variables o factores de riesgo existentes en el ambiente laboral, bien sea de tipo orgánico, psíquico o social”.

Por tal razón realiza actividades encaminadas a la prevención y control de los factores de riesgo, así como también la reintegración y rehabilitación de las personas que fueron expuestas a este.

Los trabajadores están expuestos o sometidos a condiciones inseguras como son:

- Falta de protección y resguardos en las maquinas e instalaciones.
- Protección y resguardo inadecuado.
- Falta de sistemas de aviso, de alarma, o de llamada de atención.
- Falta de orden y limpieza en los lugares de trabajo.
- Escasez de espacio para trabajar y almacenar materiales, apilamientos desordenados, bultos depositados en los pasillos, amontonamientos que obstruyen las salidas de emergencia.

- Niveles de ruido excesivos.
- Iluminación inadecuada (falta de luz, lámparas que deslumbran).
- Falta de señalización de puntos o zonas de peligro.
- Existencia de materiales combustibles o inflamables, cerca de focos de calor.
- Huecos, pozos, zanjas, sin proteger ni señalar, que presentan riesgos de caída.
- Falta de barandilla y rodapiés en las plataformas y andamios.

Además el personal que trabaja en el taller puede encontrar muchos actos inseguros cuando el peligro de accidentarse se debe a fallas de las personas (Errores Humanos. EH) dentro de las cuales podemos encontrar.

- Reparar maquinas o instalaciones de forma provisional.
- Realizar reparaciones para las que no se está autorizado.
- Adoptar posturas incorrectas durante el trabajo, sobre todo cuando se maneja cargas a brazo.
- Usar ropa de trabajo inadecuada.
- Usar anillos, pulseras, collares, medallas, etc. Cuando se trabaja con máquinas con elementos móviles (riesgo de atrapamiento)
- Realizar trabajos para los que no se está debidamente autorizado.
- Trabajar en condiciones inseguras o a velocidades excesivas.
- No dar aviso de las condiciones de peligro que se observen, o no señalizadas.
- Utilizar herramientas o equipos defectuosos o en mal estado.
- No usar las prendas de protección individual establecidas o usar prendas inadecuadas.
- Gastar bromas dentro del trabajo.

5.9.4 *Riegos derivados de las condiciones de trabajo.*

Los riegos que se derivan de los factores de las condiciones de trabajo pueden ser de forma general:

- Caídas, pisadas, golpes, atrapamientos, incendios, explosiones, atropellamientos y choques.
- Todo esto puede derivar en:
- Lesiones incapacitantes, luxaciones, fracturas, pérdida de miembros, quebraduras u muerte.

En el medio ambiente de trabajo podemos encontrar varios agentes contaminantes que pueden causar un daño en los trabajadores. Estos contaminantes se los clasifican así

Figura 77. Agentes contaminantes.



Fuente: OHSAS 18001 – 2007.

5.9.5 *Riegos derivados del medio ambiente de trabajo.*

Los agentes físicos pueden provocar diferentes trastornos en el organismo y desencadenan enfermedades profesionales. Las vías de entrada de los contaminantes químicos o biológicos al cuerpo humano son:

- Vías respiratorias
- Vía dérmica
- Vía digestiva
- Vía parenteral
- Vía absorción mucosa

Por lo expuesto debemos estar conscientes que la salud ocupacional está compuesta por tres ramas principales: la medicina preventiva, la higiene y la seguridad.

La medicina preventiva tiene como finalidad la promoción, prevención y control de la salud de los trabajadores frente a los factores de riesgo ocupacionales. También, recomienda los lugares óptimos de trabajo de acuerdo

a las condiciones psicofisiológicas y psicológicas del funcionario, con el fin de que pueda desarrollar sus actividades de manera eficaz. La medicina preventiva comprende actividades como: exámenes médicos ocupacionales de ingreso, periódicos y de retiro, actividades de promoción de la salud y prevención para evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; readaptación de funciones y reubicación laboral, calificación del origen de la enfermedad, visitas a puestos de trabajo e investigación del ausentismo laboral. La higiene y la seguridad comprenden actividades de identificación, evaluación, análisis de riesgos ocupacionales y las recomendaciones específicas para su control, a través de la elaboración de panoramas de riesgo, visitas de inspección a las áreas de trabajo, mediciones ambientales y asesoría técnica. Para la aplicación de las norma 18001 se debe tener muy en cuenta la metodología de diagnóstico con el propósito de conocer la situación actual el GAD DE COLTA

5.9.6 Exigencias legales [17].

Desde el punto de vista legal, la institución está obligado a gestionar la prevención de riesgos laborales y el establecimiento de un Plan de Gestión de prevención enmarcado en un programa, aunque la expresión gestión eje la prevención prácticamente no aparezca en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, si está inherente en multitud de artículos que hacen referencia al caso. Así, podríamos decir que para conseguir el objetivo de eliminación o reducción en su caso de los riesgos, y la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo con base en el sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo:

- La aplicación de este sistema sera visto desde el capítulo II.- política de prevención de riesgos laborales, para poder llevar a cabo las actuaciones, la institución debe dotarse de la organización adecuada a través de: la elección de los Delegados de Prevención por parte de los representantes de los trabajadores auto designándose, designando al personal necesario para las actividades preventivas, Servicio de Prevención Propio, Servicio de Prevención Ajeno, Servicio de Prevención Mancomunado o las situaciones mixtas, incluyendo la vigilancia de la salud, y la designación del personal encargado de las medidas de emergencia y primeros auxilios por parte del empleador y constituyendo el Comité de Seguridad y Salud si fuese el caso, como órgano de encuentro y consenso, colegiado y paritario.

Artículo 4

En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, el mejoramiento de las condiciones de SST, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.

5.10 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.

Art. 5.- Responsabilidad del IESS

“No 5.- informar e instruir a la institución y trabajadores sobre prevención de siniestros, riesgos del trabajo y mejoramiento del medio ambiente”

5.11 Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo.

Artículo 44.

Las instituciones sujetas al régimen del IESS deberán cumplir las normas y regulaciones sobre prevención de riesgos establecidas en la Ley, reglamento de salud y seguridad de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, en el propio Reglamento General y en las recomendaciones específicas efectuadas por los servicios técnicos de prevención, a fin de evitar los efectos adversos de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales, así como también de las condiciones ambientales desfavorables para la salud de los trabajadores.

5.12 Reglamento orgánico funcional del IESS.

5.12.1 Art. 41.- Competencia.

La Dirección del Seguro General de Riesgos del trabajo es responsable de administrar los programas de prevención y ejecutar acciones de reparación de los daños derivados de accidentes y enfermedades profesionales o de trabajo, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral.

5.12.2 Art. 42.- Responsabilidad.

La Dirección del Seguro General de riesgos del trabajo tendrá las siguientes responsabilidades:

“No 15 La organización y puesta en marcha del sistema de auditoría de riesgos del trabajo a las instituciones, como medio de verificación del cumplimiento de la normativa legal”

5.12.3 Art. 44.- Responsabilidades de la subdirección de prevención de riesgos.

El tratamiento psicológico dentro de la institución va a ser muy importante en caso de que un trabajador reciba un trauma y no pueda realizar el trabajo adecuadamente a esto nos conlleva problemas que con el tiempo pueden ocasionar importantes pérdidas para la municipalidad.

“No 7.- La formulación y evaluación del Plan de Auditoria de Riesgos del Trabajo a las instituciones, para aprobación de la Dirección del Seguro General de riesgos del Trabajo”

5.12.4 Art. 46.- Responsabilidad de las unidades provinciales de riesgo del trabajo.

Dependiendo del nivel de complejidad de la respectiva Dirección Provincial, las unidades provinciales de riesgo del trabajo, podrán ser subdirecciones, departamentos o grupos de trabajo; y tienen las siguientes responsabilidades:

“No 5.- El cumplimiento de los programas de Auditoria de riesgos de trabajo a las instituciones de la provincia; la proposición de ajustes, modificaciones a las normas y procedimientos de salud ocupacional y seguridad del trabajo.”

5.13 Ámbito de aplicación.

Plan de Asesoría: implantación del sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo. Se aplicara como un plan de asesoramiento a los empleados y trabajadores cubiertos por el Seguro de Riesgos del Trabajo y su operación será responsabilidad de los funcionarios de la Subdirección Provincial de Riesgos del Trabajo. Este plan será revisado periódicamente sobre la base de las observaciones provenientes de todos los sectores involucrados.

5.14 Elementos del sistema: gestión administrativa:

5.14.1 Política.

Toda organización autorizada por la alta dirección deberá desarrollar, difundir y aplicar claramente una política en Seguridad y Salud en el Trabajo, como parte de la política general de la instituciones y como componente importante de su gestión del talento humano, teniendo como objetivos la prevención de los riesgos, la mitigación de los daños, la seguridad de las labores, el mejoramiento de la productividad, la satisfacción y el bienestar de sus colaboradores y la defensa de la salud de los trabajadores.

5.14.2 La política debe.

Ser adecuada a los fines de la organización y a la cuantía y tipo de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo de las instituciones.

- Debe contener expresamente el compromiso de mejora continua.
- Comprometerse al cumplimiento de la norma legal aplicable en el campo de la seguridad y la salud en el trabajo.
- La política deberá ser documentada, implementada y mantenida.
- Ser conocida por todos los trabajadores; por consiguiente que deberá estar conscientes de sus obligaciones.

5.15 Estrategias.

Las instituciones que tienen éxito en lograr altos estándares en seguridad y salud en el trabajo se caracteriza en sus operaciones por tener una política clara, la cual contribuye a su desempeño económico, a la vez que permite cumplir con sus responsabilidades respecto a personas y medio ambiente, de forma que satisface plenamente sus valores empresariales y las exigencias legales, cumpliendo con sus trabajadores, clientes y con la sociedad. Debe incluir al menos los siguientes puntos:

- La necesidad de invertir en la gestión técnica y del talento humano con énfasis en la capacitación, adiestramiento seguridad y salud en el trabajo.
- Participación de todos los miembros de la organización.
- Asignación de recursos
- Necesidad de aplicar enfoques de actuación preventiva integral y moderna.

5.16 Organización.

La organización establecerá y mantendrá procedimientos para la identificación continua de los riesgos y los peligros, la evaluación de los accidentes, enfermedades y la implementación de las medidas de control necesarias; deben incluir:

Actividades de todo el personal que tiene acceso al sitio de trabajo (incluyendo contratistas y visitantes). Instalaciones y servicios en el sitio de trabajo.

5.17 Estructuras humanas y materiales.

La responsabilidad máxima para la seguridad y salud en el trabajo recae en la alta dirección.

Los roles y autoridades del personal que administra, realiza y revisa acciones que tienen efectos sobre los riesgos de seguridad y salud, de las actividades, instalaciones y procesos de la organización, deben ser definidos, documentados y comunicados a fin de facilitar la administración de la seguridad y salud en el trabajo.

5.18 Funciones y responsabilidades.

Entendiéndose que la seguridad y salud en el trabajo es una responsabilidad legal del empleador, pero estructuralmente compartida por todos y cada uno de los miembros de la instituciones, debe existir, de acuerdo con el nivel de complejidad de la organización, una Unidad de seguridad y salud en el trabajo, servicio de salud, comité de seguridad y salud en el trabajo, un reglamento interno y un plan anual de seguridad y salud en el trabajo.

5.19 Unidad de seguridad y salud en el trabajo.

“En las instituciones permanentes que cuenten con cien o más trabajadores estables, se deberá contar con una unidad de seguridad y salud en el trabajo, dirigido por un técnico en la materia” (Art. 15 del reglamento de seguridad y salud de trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo) cuyas funciones son:

- Recomendaciones, detección y evaluación de los riesgos.
- Control de riesgos ocupacionales.
- Promoción y adiestramiento de los trabajadores.
- Registro de la accidentabilidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados.

Asesoramiento técnico, en materia de control de incendios, almacenamiento adecuado, protección de maquinaria, instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación de la salud, con énfasis. Será obligación de la unidad de seguridad en el trabajo colaborar en el cumplimiento de la normativa de la prevención de riesgos que efectúen los organismos del sector.

5.19.1 Servicios médicos de empresas.

- “Las empresas con cien o más trabajadores organizaran obligatoriamente los servicios médicos con la planta física adecuada, el personal médico o paramédico que se determina en el presente reglamento”. Título II, Capítulo II, Art. 4, del reglamento del servicio médico de instituciones del IESS. La recomendación No. 171 de la OIT, en lo referente a las funciones de los servicios de la salud en el trabajo, en el numeral 3 indica: “las funciones de los servicios de la salud en el trabajo debería ser esencialmente preventiva”.

Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo:

- “En toda institución en que laboren más de 20 trabajadores, deberá organizarse el comité de seguridad y salud en el trabajo, integrado por tres representantes del empleador, para velar por el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias de prevención de riesgos del trabajo. Por cada miembro deberá designarse otro en calidad de suplente”.

Reglamento Interno De Seguridad Y Salud En El Trabajo:

- “En las empresas donde existan riesgos potenciales de trabajo, el empleador deberá elaborar el correspondiente Reglamento Interno de Seguridad y salud en el Trabajo, de conformidad por lo prescrito en el Código del Trabajo, enviando copia del mismo a la Subdirección de Prevención y Control de Prestaciones del IESS”.

5.20 Planificación de la seguridad y salud en el trabajo.

5.20.1 *Objetivos y metas.*

Deben ser planteados en los tres niveles de gestión a corto, mediano y largo plazo.

5.20.2 *Asignación de recursos.*

Toda institución deberá tener presupuestado un valor económico que asegure la ejecución de las actividades preventivas a desarrollarse anualmente.

5.20.3 *Establecer procedimientos.*

Deberá indicarse por escrito todas las actividades preventivas y proactivas que se lleven a cabo, precisándose que, quien y como se llevaran a cabo en los niveles administrativos, técnicos y del talento humano.

5.20.4 *Índices de control.*

Los índices de control se establecerán en los tres niveles de gestión.

5.21 Implementación del plan de seguridad y salud en el trabajo.

- Capacitación para la implementación del plan (Qué hace) Adiestramiento de procedimientos:
- Aplicación de los procedimientos administrativos, técnicos y del talento humano.
- Ejecución de tareas.

Registros de datos:

- De acuerdo al sistema de vigilancia epidemiológicamente implementando

5.22 Evaluación y seguimiento.

Verificación de los índices de control;

- Verificación del cumplimiento de objetivos, metas e índices propuestos, en los tres niveles, con el objeto de restablecer el equilibrio de los sistemas y procesos.

Eliminación y/o control de las causas. Mejoramiento continuo:

- Eliminar los riesgos añadidos, controlar los riesgos inherentes, implantar procedimientos de mejora continua.
- Para realizar un peritaje de la situación de los empleados se debe entender la realidad, integrar, unificar, hacer progresar.

5.23 La conducta inteligente.

El hombre piensa. Pensar es reflexionar, es decir ir más allá de los datos de los sentidos y de la percepción: es descubrir, construir. Pensar es trabajar con símbolos, con ideas, con imágenes para unirlos, relacionarlos, abstrayendo, generalizando, componiendo y construyendo estructuras mentales cada vez más avanzadas y perfectas.

La actividad del pensamiento presupone todas las etapas anteriores de la sensación, la percepción, la memoria y la imaginación. La idea necesita tener muchos datos que ofrecen la memoria, etc.

COMO TRABAJA LA MENTE

- a. Con ideas
- b. Con juicios
- c. Con razonamientos

Estos puntos que nombramos, el encargado debe hacer el análisis a los empleados y así mejorar el desempeño de cada uno de ellos.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

Gracias a la capacitación del personal de mantenimiento se puede mejorar la eficiencia de las intervenciones técnicas.

El esfuerzo de organización del mantenimiento logra su recompensa a través de una tasa de utilidades más alta y la optimización de los recursos humanos y técnicos.

Se automatizó la Gestión de Mantenimiento Preventivo Programado de equipo pesado y motores fuera de borda del Gobierno Municipal del Cantón Colta.

Se ha esquematizado la base de datos para así poder visualizar mejor como se relacionan las tablas, es decir cómo interactúan los objetos de nuestra base de datos, el sistema SMP y el usuario.

Por lo tanto, es la motivación de todo el personal lo que conducirá al éxito del programa.

6.2 Recomendaciones.

El plan de mantenimiento se debe aplicar de una manera tal para que el equipo caminero sea el más eficiente.

Si existe algún vacío de noción en alguna acción que realice, es decir, alguna duda de lo que pueda pasar si realiza una tarea visite la ayuda en la barra de Herramientas.

Las personas que trabajan y actúan dentro del funcionamiento de talleres deben interactuar entre sí para mejoramiento continuo del mismo.

La preparación del personal encargado de los mantenimientos debe ser continua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. año 2000. Pág. 6
- [2] CESVIMAP, Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos, 1era ed, España, 2010. Pág. 26
- [3] SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. año 2000. Pág. 33
- [4] CESVIMAP, Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos, 2da ed, España, 2010. Pág. 30
- [5] SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. año 2000. Pág. 36
- [6] KNEZEVIC, J., Required Reliability Level as the Optimisation Criterion, Vol. 6 Pág.249
- [7] SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. año 2000. Pág.40
- [8] MORA, Alberto,Planeación, ejecución y control, Ed. Alfaomega Colombia, 2009 Pág. 95
- [9] KNEZEVIC, J, Mantenimiento, Vol. 10, 4ta Edición, año 1996. Pág. 33
- [10] KNEZEVIC, J, Mantenimiento, Vol. 10, 4ta Edición, año 1996. Pág. 67
- [11] SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. año 2000. Pág.63
- [12] SIFONTES COLOCHO, Juan. Manual de Mantenimiento Preventivo Programado. año 2000. Pág. 65
- [13] PEREZ, Alonso. Técnicas del Automóvil - Sistemas de Inyección de Combustible en los Motores Diesel. Madrid: Thomson- Paraninfo, 2001. Pág. 73-84.
- [14] GARCÍA José Luis, Fundamentos Tecnológicos del Automóvil, 2002. Pág.59 – 61
- [15] OHSAS 18001 – 2007
- [16] OHSAS 18001 – 2007
- [17] SISTEMAS SASST, pág. 6 - 10

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO J.M., Técnica del automóvil, 7ma Ed.

AUTOMEKANO S.A. Manuales de mantenimiento Preventivo Programado

CUATRECASAS, Luis, TPM Mantenimiento Productivo Total, Ed Gestión 2000.

Ensayo de motores de combustión interna (M.C.I.) alternativos.

GONZALEZ, Francisco, Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión

HERBERT, L. Reparación de la maquinaria pesada. 5ta.ed. México: Continental S.A. 1983.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

KNEZEVIC, Jezdimir., Manual de Mantenimiento

KRISMAN MJ., Un diario de mantenimiento automático. Número de registro: 1573.

MEZQUIZA, José, Tratado sobre automóvil, 2001

MONCHY, F, Teoría y practica del mantenimiento, Ed. Masson, 1990

MORA, Alberto, Planeación, ejecución y control, Ed. Alfaomega Colombia, 2009

NAVARRO,J, Mantenimiento de Vehículos Autopropulsados. 3ra.ed. México: Thomson-Paraninfo, 2003.

YAMAHA S.A. Manuales de mantenimiento.

LINKOGRAFÍA

MANUAL DE MECÁNICA

<http://scsx01.sc.ehu.es/nmwmigaj/bancomot.htm>

25-08-2011

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

<http://www.mtas.es/insht>

12-09-2003

CATÁLOGO CARGADOR FRONTAL 966G CATERPILLAR

<http://www.maquinariaspesadas.org/blog/128-catalogo-cargador-frontal-966g-caterpillar>

17-10-2005

VOLQUETAS - MAQUINARIA PESADA DE CARGA - GALEÓN

<http://maquiwil.galeon.com/pagina3.html>

13-12-2004

DICCIONARIO DE TÉRMINOS DE MECÁNICA, TÉRMINOS Y CONCEPTOS

<http://automecanico.com/auto2005/glosarioa.html>

22-05-2008

GLOSARIO TÉCNICO-MECÁNICA AUTOMOTRIZ

<http://www.monografias.com/trabajos88/mantenimiento-preventivo-parte-1/mantenimiento-preventivo-parte-1.shtml>

05-03-2010

MANTENIMIENTOS BÁSICOS DE MAQUINARIA PESADA

http://grupos.emagister.com/documentos/mantenimiento_de_maquinaria_pesada/nivel_basico/1838/n-1

09-07-2005

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DE LAS EMBARCACIONES

http://www.fondear.org/infonautic/equipo_y_usos/bricolaje/cuidado_Mantenimiento/Cuidado_Mantenimiento.htm

30-11-2010